

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Kultuurhariduse osakond

Kunstide ja tehnoloogia õpetaja õppekava

Maie Leppik – Ojasaar

**ÕPILASTE TEADMISED TEHNOLOOGIAÕPETUSE OSAOSKUSEST
“MATERJALID JA NENDE TÖÖTLEMINE” PÕHIKOOI III KOOLIASTMES**

Magistritöö

Juhendaja: Mart Soobik, PhD, tehnoloogiaõpetuse õppejõud

Viljandi 2020

RESÜMEE

Õpilaste teadmised tehnoloogiaõpetuse osaoskusest “materjalid ja nende töötlemine” põhikooli III kooliastmes

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada õpilaste hetketeadmised tehnoloogiaõpetuse osaoskusest “Materjalid ja nende töötlemine”. Andmete kogumiseks koostati valikvastustega küsimustik, mille loomisel lähtuti riiklikus ainekavas olevatest õpitulemustest. Uurimus viidi läbi Saare Maakonna üldhariduskoolide kaheksandates klassides. Andmete analüüsimiseks kasutati kombineerituna kvantitatiivset ja kvalitatiivset uurimisviisi ja tulemusi esitati kirjeldava statistika ja kategooriate lõikes.

Uuringust selgus, et õpilaste hetketeadmised materjalide, nende omaduste ja töötlemise kohta on head ja arvnäitajad üle keskmise.

Märksõnad: tehnoloogiaõpetuse küsimustik, III kooliaste, osaoskus “Materjalid ja nende töötlemine”

SUMMARY

Students' knowledge of technology education sub-skill “Materials and their processing” in the third grade of basic school

The aim of the master's thesis was to find out the students current knowledge of the technology skills sub-skills “Materials and their processing”.

In order to collect data, a multiple-choice questionnaire was prepared, which was created based on the learning outcomes in the national curriculum. The study was conducted in the eight grades of Saare County general education schools. The data were analyzed using a combination of quantitative and qualitative research methods and the results were presented by descriptive statistics and categories.

The study showed that students current knowledge of materials, their properties and processing is good and the figures are above average.

Keywords: Technology education questionnaire, 3rd grade of basic school, sub-skill “Materials and their processing”

SISUKORD

RESÜMEE	2
SUMMARY	2
SISUKORD	3
SISSEJUHATUS	4
1. TEOREETILISED LÄHTEKOHAD	7
1.1 STEAM/MATIK-õpe	7
1.2 Osaoskus Materjalid ja nende töötlemine	11
1.3 Tööohutus.....	12
1.4 Materjalide omadused, töötlemine, kasutamine	13
1.5 Töövahendid, masinad, mehhanismid	14
1.6 Erinevad liited, esemete valmistamine, esteetika	15
1.7 Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused	17
2. METOODIKA	18
2.1.Valim	18
2.2.Möötevahend	18
2.3.Protseduur	20
3. TULEMUSED	21
3.1. Andmeanalüüs I teemaploki küsimustele	21
3.2. Andmeanalüüs II teemaploki küsimustele	24
3.3. Andmeanalüüs III teemaploki küsimustele	24
3.4. Andmeanalüüs IV teemaploki küsimustele	25
3.5. Andmeanalüüs kokkuvõtte osa avatud küsimustele ...	26
4. ARUTELU JA JÄRELDUSED	29
4.1. Piirangud ja praktiline väärtus	34
KASUTATUD KIRJANDUS	36
LISAD.....	40
LIHTLITSENTS	52

SISSEJUHATUS

Magistritöö **teema valik** on tingitud meie kaasaegsest elu- ja õpikeskkonnast, mis suunab inimesi järjest enam tähelepanu pöörama looduslike ressursside piiratuse märkamisele ja materjalide taaskasutuse olulisusele. Õppetegevus, mis lähtub lõimingutest üld- ja valdkonnapädevuste vahel, suunab õpilasi teadvustama teooria ja praktika sidumist (PRÕK, 2011).

Puit kui läbi aegade traditsioonilisim kasutatud materjal töö- ja tehnoloogiaõpetuses (edaspidi kasutatud lühend TÕ), ei ole seda enam ammu ja TÕ probleemõppeülesannetes kasutatakse materjalidena teisi looduslikke, sünteetilisi, kui tänapäevaseid segumaterjale. Tundes erinevate materjalide füüsikalisi omadusi, saab seeläbi neid sobivas valdkonnas kasutada (Tehnoloogilise... 2007, lk.189). Kui kiviaja inimese jaoks oli olulisim tehnoloogia, kuidas ränikivist saada kilde, et valmistada olulisi tööriistu, siis tänapäevased tehnoloogianõuded on märksa keerukamad ja nõuavad paljude inimeste koostööd nii idee, teostusprotsessi kui materjali valiku osas (Tehnoloogilise... 2007). Seepärast ongi oluline saada ülevaade, milline on hetkel (kolmanda kooliastme) õpilaste praktiline oskus kasutada oma projektide valmistamiseks erinevaid materjale ja tunda nende omadusi ja töötlemise viise.

Läbiviidava uuringu uudsus ja omanäolisus seisneb täiesti uute testülesannete kogu loomises. Toetudes Tehnoloogiakasvatuse liidu andmetele, ei ole Eestis seni sarnast uuringut läbi viidud. Samuti on hea, kui toetudes uuringus saadud andmetele, saab anda soovitusi TÕ efektiivsemaks ja lõimitumaks õppeks.

Eelnevast teema valikut põhjendavast tekstist lähtuvalt tuleneb **uurimistöö probleem:** milliste ülesannetega oleks võimalik tulemuslikumalt siduda TÕ ainekava õpiväljundid reaalse elu ootuste ja vajadustega?

Kui tehnoloogiaõpetajad läbi magistritöös loodud näidisülesannete vastuste analüüsi, saavad usaldusväärset tagasisidet õpilaste teadmiste osas antud osaoskuses, saavad nad omakorda (p)arendada oma individuaalset õpetamisvalmidust, et ainekavast lähtuvad õpitulemused ühtiksid reaalsusega koolitunnis.

Magistritöö eesmärgiks on seatud välja selgitada õpilaste hetketeadmised TÕ osaoskusest “Materjalid ja nende töötlemine”

Lähtudes saadud tulemustest on võimalus teha asjakohaseid ettepanekud, täiustada hetkel

kehtivat TÕ ainekava ja anda soovitusi aineõpetajatele teoreetiliste ja praktiliste kogemuste elulähedaseks ja tulemuslikumaks seostamiseks.

Otsides vastuseid kolmele uurimisküsimusele, kogutakse andmeid õpilaste teadmiste kohta materjaliõpetusest, tänapäevaste tehnoloogiliste tööpinkide kasutusoskuse ja oma ideede realiseerimiseks vajaminevate materjalide leidmise oskuse kohta.

Uurimusmetoodikana kasutatakse lõimitult nii kvantitatiivset uurimistööd, kus andmetöötluse aluseks saadakse andmed analüüsides struktureeritud valikvastustega testülesannete tulemusi kui induktiivset sisuanalüüsi, küsimustiku poolavatud ja avatud küsimuste analüüsiks. Näidisülesanded on koostatud lähtudes riiklikust õppekavast ja TÕ ainekavas esitatud õppesisust, -eesmärkidest ja -tulemustest, tuginedes TÕ osaoskusele "Materjalid ja nende töötlemine."

Valimiks on Saare maakonna üldhariduskoolide III kooliastme õpilased. Näidisülesannete küsimused on koostatud, arvestades keskkonna ja huvidega, mis ümbritsevad konkreetset uuritavat sihtgruppi.

Magistritöö koosneb sissejuhatusest, eesti- ja inglisekeelsest kokkuvõttest, neljast peatükist, kasutatud kirjanduse loetelust ja lisadest.

Esimeses, teoreetiliste lähtepunktide peatükis, selgitatakse lähemalt, miks just praeguses ajahetkes, kui tehnoloogia kiire areng ja koolide suuremad võimalused rakendada seda erinevate seadmete ja töövahendite kaudu ka õpilaste arenguks, on oluline, saada tagasisidestav üldpilt, mil määral on see teadmine õpilasteni jõudnud. Samuti antakse ülevaade TÕ õppekava võimalikule uuele suunale, mida rakendatakse laiapõhjaliselt üle maailma haridussüsteemide ja mis ka Eestis rakendust võiks leida.

Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit, mis koondab vastava aine spetsialiste ja õpetajaid üle Eesti, on oma aktiivse tegevusega teinud ja teeb jätkuvalt järjepidevat tööd, et tagada õpilastele tehnoloogilise kirjaoskuse andmine. Erinevate projektide ja konkursside raames, on kogutud praktilisi ülesandeid, mida õpetajad saavad TÕ tundides rakendada. Siiski ei ole veel senini loodud sellist ülesannete kogu, mis annaks õpetaja jaoks ka tagasisidet, millised on õpilaste reaalsed teadmised materjalidest ja nende töötlemisviisidest, mil määral oskavad nad leida infot erinevate materjalide kohta ja kui kursis on nad tänapäevaste arvuti teel juhitud tööpinkidega.

Sarnaselt testülesannetele, mis on jaotatud, lähtuvalt riiklikus ainekavas toodud TÕ õpitulemustele (sh. on arvestatud nii II kui III kooliastme õpitulemusi) osaoskuses

“Materjalid ja nende töötlemine”, nelja alakategooriasse, on alapeatükkideks jaotatud ka teoreetiliste lähtepunktide peatükk.

Teooria osa esimeses alapeatükis antakse ülevaade STEAM - (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), õppest, selleteemalistest rahvusvahelistest uuringutest ja teoreetilistest allikatest.

Teine alapeatükk annab ülevaate osaoskuse “Materjalid ja nende töötlemine” teoreetilistest lähtekohtadest.

Kolmas alapeatükk hõlmab tööohutusalasid ülesandeid, mis suunavad õpilast märkama ja analüüsima õppetöökojas ettetulevaid situatsioone ja erinevate töövahendite kasutamisega kaasnevaid tööohutusnõudeid.

Neljandas alapeatükis on küsimused materjalide omaduste, töötlemise ja kasutamise kohta.

Viies alapeatükk keskendub töövahendide, masinade ja mehhanisme puudutavatele küsimustele.

Kuuendas alapeatükis on teoreetiline materjal erinevate liidete, esemete valmistamise ja esteetika temaatikast lähtuvalt.

Seitsmes alapeatükk teoreetiliste lähtepunktide osas, on pühendatud uurimuse eesmärgi ja uurimisküsimuste teoreetilise baasmaterjali põhjalikumale lahtikirjutamisele.

Metoodika peatükis kirjeldatakse põhjalikumalt lõimitud uurimusmetoodikana kasutatavat kvantitatiivset uurimistööd, kus andmetöötluse aluseks saadakse andmed analüüsides struktureeritud valikvastustega testülesannete tulemusi ja induktiivset sisuanalüüsi, põhimõtteid.

Kirjeldatakse valimit ja selle valiku tagamaid ning kirjutatakse lahti uuringu protseduur detailsemalt.

Tulemuste, järelduste ja kokkuvõtte osas esitatakse saadud tulemused, tehtud järeldused ja antakse tulenevalt nendest tulevikkuvaatavaid soovitusi TÕ ainekava täiustamiseks ja ajakohastamiseks.

Magistritöö uurimuse tarbeks valminud uurimisinstrument, on loodud seoste loomise oskuse hindamiseks. Saades vastused küsimustele ja analüüsides neid tervikuna, saab kokkuvõtva üldpildi Saaremaa üldhariduskoolide TÕ hetkeseisust “Materjalide ja nende töötlemise” osaoskuse hindamisel. Hiljem võib see olla inspireerivaks materjaliks Eesti teiste maakondade TÕ õpetajatele, kes saavad tänu konkreetsele tööle analüüsitud andmetele, väärtuslikke soovitusi, et tulemuslikult ühendada teoreetilisi teadmisi ja praktilisi kogemusi orgaanilises seoses (Soobik 1996).

TEOREETILISED LÄHTEKOHAD

Järgnevad leheküljed annavad ülevaate magistritöö teoreetilistest lähtepunktidest. Lähtuvalt uurimistöö fookusest ja uurimisprobleemist, mis on suunatud leidmaks ülesandeid, mis võimaldaksid tulemuslikumalt siduda TÕ ainekava õpiväljundid reaalse elu ootuste ja vajadustega, saavad siin välja toodud alateemad, mis defineerivad just seda teemat. Loovus ja innovaatiline mõtlemine, on olulised, et kasvaksid avaral pilgul maailma, selle toimimist ja protsesse jälgida ja juhtida oskavad, ise mõtlevad inimesed. Formalistlik, etteantud skeeme järgiv mõtlemine on loova mõtlemise suurim takistus. Seega on oluline, et ka tehnoloogiatunnis suudaks õpetaja suunata õpilasi nägema üldpildis ka detaile (Leppik, 2010, lk. 47-50).

TÕ praktiliste tööde osa võiks olla avastuslikul lähenemisel põhinev, kus vajaminevaid teoreetilisi teadmisi saaks omandada kogemuste saamise põhimõttel ehk siis oma olemuselt avastusõppe põhimõttel omandatav (Õppemeetodid, 2019).

Eriti saaks seda rakendada, õppides põhjalikumalt tundma erinevaid materjale ja nende omadusi. Oluline on mõista, et tehnoloogiaõpetuses kohtuvad tegelikult nii loodus- kui täppisteadused ja loovusained, mis toob meid omakorda ühe lõimitud õppesüsteemi, millest järgmises peatükis täpsemalt juttu tuleb.

1.1. STEAM/MATIK – õpe kui tehnoloogiaõpetuse tulevik

Uurimistöö eesmärgi tulemuste analüüsist lähtuvalt, on plaan teha ettepanekuid, kuidas täiustada TÕ ainekava sellisel kujul, mis annaks aineõpetajatele võimaluse tulemuslikumalt siduda teoreetilisi ja praktilisi kogemusi ja olla õppetöös eestvedaja ja kolleegidega koostöötaja, ka aineülestele projektidele, mis seovad tehnoloogiaõpetust teiste ainetega. Selleks annab võimaluse STEAM õpe.

Termin STEM loodi Ameerika Ühendriikide Riikliku Teadusfondi poolt 2001.a. ja on akronüüm õppeainete inglisekeelsetest nimedest: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Encyclopedia Britannica, 2019 *sub* STEM).

Aastal 2013 lisandus akronüümi ka A, mis tähistab kunsti- (ingl. keeles *art*.)

Kunsti ja reaallaineid ei saa võtta eraldiseisvatena – läbi sajandite on nad olnud üksteist täiendavaks substantiks. Tegemaks tasakaalustatud otsuseid, vajab inimaju nii subjektiivset kui objektiivset tunnetust maailmast. Kunstiõpetus, lisab reaallainetest tulenevale loogilisele mõtlemisele ja järeldusoskusele, intuiitivse loomingulisuse ja innustab õpilasi looma

unikaalseid, aga samas reaalselt valmistatavaid esemeid (Pilecki, Sousa 2018, lk. 9-10).

Eestis võitis 2019. aastal korraldatud sõnakonkursi akronüüm MATIK – matemaatika, tehnoloogia, inseneeria, kunst.

Ka Eesti haridusmaastikul kinnitub järjest tugevamalt arusaam, et soovides õpetada õpilasi nägema maailma seostatult, on selleks kõige tulemuslikum lõimitud õpe, mis arendab oskust läheneda probleemide lahendamisele koostöiselt ja loovalt. Lähtudes TÕ kontseptsioonist, võiks just see aine olla koht, kus läbi avastusliku lähenemise, lubada lastel luua projekte, mis nõuavad reaalteadustes saadud teadmiste loomingulist ühendamist esteetiliselt sümpaatse lõpptulemuse saavutamiseks.

TÕ oma olemuselt, ei ole neutraalne faktipõhine distsipliin – loov element selles, tekitab alati seose emotsioonide ja väärtushinnangutega, seetõttu saavad õpilased ühes koostöise töökeskkonna tunnetamisega, arendada ka oma emotsionaalset kirjaoskust, mis kätkeb endas olulisi momente töötamaks hiljem toetava kolleegina kollektiivis ja mõistmaks inimeste emotsionaalseid ja füüsilisi erinevusi (Spendlove, 2017).

Et luua ja realiseerida TÕ-sse MATIK süsteemist lähtuvaid õpiülesandeid, mis innustaksid õpilasi mõistma õppimist kui aineülest protsessi, kus ühes aines omandatud teoreetilised teadmised, saab üle kanda teise aine praktilistesse töödesse, peame õpetajatena ja ainespetsialistidena sellega alustama juba tehnoloogiaõpetajate koolitusest ja õppekava tasandilt. See on pikaajaline protsess, kuid vaadates tulevikku, ka ainus võimalus, mis loob ühtse stardiplatvormi kõigile õpetajatele kelle läbi saab õpilastele kättesaadavaks teadmine tehnoloogiaõpetusest kui põnevast ja võimalusi ning väljakutseid pakkuvast õppeainest.

MATIK-õpe toetab õpilasi mõistma ja kogema maailma multi-distsiplinaarsel kujul. Baseerudes enamasti projektipõhisel probleemõppel, annab see õppijatele võimaluse jälgida ja aktsepteerida (tehnoloogilise) maailma pidevat uuenemist ja kasutada probleemide lahendamiseks hetkesituatsioonis parimaid võimalikke vahendeid (Yakman 2016).

Tänapäeval on TÕ-s materjalide töötlemisel järjest rohkem võimalik kasutada erinevaid arvutil juhitavaid tööpinke. See omakorda loob vajaduse arendada õpilaste digioskusi vektorfailide loomisel, 3D modelleerimisel ja CNC-seadmete tarkvara kasutamisel.

Uuringufirma Praxis 2017. aastal läbi viidud IKT (info- ja kommunikatsioonitehnoloogia)-hariduse teemalisest uuringust nähtub, et digitaalset joonestamist ja programmeerimist, õpetati kolmandas kooliastmes uuritud 219-st koolist vaid kahes. Seevastu

gümnaasiumiastmes uuritud 140-st koolist, õpetati AutoCAD joonestusprogrammi kolmes, 3D modelleerimist 23 koolis ja CNC-tööpingiga töötamiseks sobilikku tarkvara NCCAD ühes vaadeldud koolis. Õppeaine *Sissejuhatus 3D printimisse*, oli tunniplaanis kahes koolis (IKT-haridus, 2017).

Tulles tagasi magistritöö peatükis 1.1. toodud Eesti Kutsekoja uuringuandmete juurde, mis lubasid aastani 2026 jõudsat kasvu oskustööjõule tehnoloogiaga seotud aladel, siis oleks otstarbekas alustada digioskuste algteadmiste õpetamisega juba teises ja kolmandas kooliastmes.

Selleks, et pakkuda pädevaid lahendusi, tuleb ennast pidevalt kursis hoida ka teiste riikide haridusmaastikul toimuvaga.

2019. aastal, Euroopa komisjoni poolt välja antud digitaalhariduse raportis, analüüsiti 28 Euroopa Liidu liikmesriigi 2018/19 õppeaastat alg-, põhi, ja keskkooli lõikes. Uuringu tulemused on huvipakkuvad juba seepärast, et heidavad valgust digiharidusele kahest, teineteist täiendavast vaatenurgast – õpilase ja õpetaja omast, sest lähtub ju ka TÕ-s digitaalsete abivahendite kasutamine eelkõige õpetaja enda kompetensusest vastavas valdkonnas.

Uuringust selgus, et umbes $\frac{2}{3}$ Euroopa riikidest on õpetajapõhised digipädevused lisanud kutse põhipädevuste hulka. Mõnedes neist (sh. ka Eesti), on digipädevused välja kirjutatud väga detailselt kutset läbivate kompetentside hulgas, teistes üldisemalt.

Riikliku õppekava lõikes kuulub Eesti koos 7 teise riigiga (Prantsusmaa, Küpros, Leedu, Malta, Austria, Albaania ja Serbia), riikide hulka, kes kasutavad digipädevuse defineerimiseks nii enda loodud kui ka Euroopa väljundit. Samuti tuuakse uuringutulemustes välja, et laiaulatuslikumad strateegiad digihariduse arenguks, on enamasti Ida-Euroopa riikides ja spetsiifilisemad Lääne-, Kesk- ja Põhja Euroopas.

Konkreetselt STEM-õpet digipädevuste arendamiseks, kasutatakse Liechtensteinis. Strateegia nimetus on seal *STEM-Initiative – Promotion of interest and competence in STEM 2017 - 2021* ning selle põhiseesmärgina tuuakse välja õpilaste varustamine kompetentsete digioskustega, mille järele on nii haridus- kui tööelus järjest suurenev vajadus (Digital Education 2019).

Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon, edaspidi OECD, mille liige Eesti Vabariik on aastast 2010, on ka haridusvaldkonnas viinud läbi mitmeid rahvusvahelisi võrdlevaid haridusnäitajate analüüse, (sh. ka PISA - Programme for International Student Assessment)

(Väliskoostöö, OECD 2020).

2016-17 korraldatud Ülemaailmsel Õpetajate Foorumil, oli luubi all õpetaja kui õpilase õpiprotsessi suurima mõjutaja roll tänapäeva pidurdamatult arenevate võimalustega klassiruumis. Muude teemade hulgas oli arutlusel ka teema, milline on tehnoloogiliste abivahendite potentsiaal, et õpetaja töö oleks efektiivsem ja kasutegur õpilaste jaoks suurem. Paneeli arutelust selgus, et kasutada oleva tehnoloogia ja õppetöö tulemus ei ole sageli võrdelises seoses – selleks, et õpetaja suudaks tehnoloogiat kasutada innovatiivselt ja luua sellega õpiprotsessi lisaväärtuse, peab ta kõigepealt olema ise pädev. See eeldab aga omakorda lisakoolitusi ja enese pidevat täiendamist.

Siiski leiti üksmeelselt, et tehnoloogia abil saab pädev õpetaja oma tööd toetada, kuid siiski ei saa ükski tehnoloogia klassiruumis õpetajat asendada (Teaching for the Future, 2018).

Siiski, vastukaaluks MATIK-õppe kui ideaalilähedase õppesüsteemi kuvandile koolisüsteemis, saab tuua näite Inglismaalt, kus STEM süsteemi ainete õpetamist on katkematult valitsuse poolt toetatud, nii õpetajate koolitamisega, tööstusettevõtete koostööga jms. ja ikkagi on viimaste aastakümnete jooksul toimunud langus noorte seas, kes valiksid STEM aineid vanemas kooliastmes ja ka hiljem ülikoolis ning elukutse valikul.

Probleemi lahendamiseks töötati nt. 2010. aastal välja uus teadmispõhine õppekava, mis teadus-, ja tehnoloogiaainete ning matemaatika puhul, keskendub pigem oskuse loomisele luua seoseid erinevate alade vahel nii ainesiseselt, kui ainetevaheliselt (Hoyle, 2016).

Kokkuvõtteks saab nentida, et tehnoloogia-, inseneeria- ja disainivaldkonda ühendavad haridusprogrammid, võiksid olla tulevikutrende silmas pidades see tee, mida mööda ka Eestis õpilasi käima suunata.

Enne aga on oluline tuua konkreetne teema ka (TÕ-) õpetajate koolitusse, sest MATIK-õpet valdav õpetaja, peab projektide läbiviimiseks olema pädev ja koostööaldis partner ka teiste õppeainete õpetajatele ja teadma vastavalt õppekavas olevatele väljunditele, põhipunkte, mida on õpilased eelnevas klassiastmes õppinud ja suunama neid läbi probleemõppeülesannete lahendamise, looma seoseid erinevate distsipliinide vahel ja omandama ning kinnistama teadmisi, et hakkama saada järgnevatel klassiastmetel (Standards for Technological and Engineering Literacy 2020).

1.2. Osaoskus “Materjalid ja nende töötlemine”

2011. a. kinnitati Vabariigi Valitsuse poolt Põhikooli riiklikule õppekavale Lisa 7, mis kehtestab ainevaldkonnas “Tehnoloogia” oodatavad pädevused ja õppe-eesmärgid. Samuti on kirjeldatud õppeaine viite osaoskust, mis kõik moodustavad õpetuse sisu ühe kooliastme piires (PRÕK, Lisa 7, 2014).

Igale osaoskusele on II ja III kooliastmes välja toodud eraldi õpitulemused ja õppesisu, mis kirjeldavad vastavas kooliastmes kasutatavaid mõisteid ja materjale, töötlemise viise, tööohutuseeskirju jms.

Magistritöös fookusesse võetud osaoskus “Materjalid ja nende töötlemine”, on viiest osaoskusest kolmandal ehk kesksel kohal. Sümboolselt liidab ta kokku nii temast ees kui tagapool olevad osaoskused. Omandades tehnoloogilist kirjaoskust, saavad õpilased teadlikult jälgida TÕ seost erinevate õppeainete ja eluvaldkondadega ning läbi materjalide omaduste tundmise, saavad nad teoreetilised teadmised realiseerida praktiliste õpiväljunditeni nt. projektitöodes. TÕ ainekaval on oluline roll Eesti majanduse arenguperspektiivist lähtuvalt, sest just läbi selle aine, on võimalik siduda tulevase tööturule astujaid reaalse elu tahkude, sh. tööturu vajadustega.

Toetudes SA Kutsekoda läbi viidud uuringuandmetele, millist oskustööjõudu Eesti majanduse areng järgneva 10 aasta jooksul enim vajab, siis selgub, et aastani 2026, on jõudsalt kasvamas töökohtade arv just tehnoloogiaga seotud aladel (SA Kutsekoda OSKA, 2019). See kinnitab, et tehnoloogiaõpetajate süsteemne töö õpetamaks õpilasi märkama seoseid TÕ-s õpitu ja igapäevaelus nähtu ja kasutatu vahel, on tulevikutrende silmas pidades ülioluline. Üks aspekt on mõista et iga objekti meie ümber võime näha potentsiaalse materjalina, millest midagi teha ja mida uuesti kasutada, teine aspekt on aru saada, et igal objektil meie ümber on just temale omased materjali koostisest lähtuvad omadused, mida teades saame neid sobivalt kasutada, töödelda ja omavahel siduda (Tilley, 2007).

Nägemaks materjali objektiivsete ja mõõdetavate omaduste taga juba valmis lahendust ehk siis subjektiivselt hinnatavat kvaliteeti (Pye, 1995), viib tehnoloogilise loovuse juba hoopis uuele tasandile. Kui õpilane saab aru ja oskab eseme valmimist tehnoloogilisel ja materjali tasandil kirjeldada (StudiaVernacula, 2013), siis just see ongi see Tehnoloogiaõpetuse ainekavast tulenev õpiväljund, mida soovime täita (PRÕK, 2011, Lisa7, 2014).

Lähtudes eelpool välja toodud SA Kutsekoja uuringu tulemustest tööturu vajaduste osas oskustööjõule ja vaadates statistilisi andmeid Haridus- ja Teadusministeeriumi veebilehel, näeme ebakõla tööturu vajaduste ja reaalselt nt. kutseõppeasutustes õppimist alustanute arvu

vahel, mis viimastel aastatel on olnud isegi väikeses languses. Analüüsidest viimase viie aasta andmeid näeme, et õppevaldkonnas – tehnika, tootmine ja ehitus, on langenud nii põhi- kui keskhariduse baasil kutseõppesse asunute arv, kuid tõusnud neljanda taseme kutseõppes (kutsekeskharidusõpe), õpinguid alustanute arv. Saare maakonnas lõpetas põhikooli 2018. aastal 250 õpilast, neist 22% valis edasiõppimiseks kutsehariduskooli (HaridusSilm 2019).

Arvestades Kutseharidusprogrammi 2018 - 2021, kus on sätestatud kui oluline on Eesti tööturu jaoks erialase kvalifikatsiooniga töötajate ettevalmistamine (Kutseharidusprogramm 2019) ja Põhikooli Riiklikust Õppekavast tulenevaid õppe-eesmärke, mis muuhulgas defineerivad põhikooli lõpetajat kui õpilast, kes mõistab tehnoloogia arengust tingitud muutusi maailmas ja omab ülevaadet valdkonnaga seotud ametitest ning oskab tunnetada oma võimete sobivust tegemaks otsuseid edasisteks õpingute- ja karjääriotsusteks (PRÕK), siis ei ole võimalik esitada küsimust, kas TÕ ainekaval on oluline roll Eesti majanduse arenguperspektiivist lähtuvalt. Pigem tõuseb eredalt pinnale küsimus, **kuidas me saaksime TÕ ainekava parandada ja parendada**, et tekitada õpilastes endis oskust näha seost tehnoloogiaturust tehtu ja reaalses igapäevaelus olemasoleva vahel.

1.3. Tööohutus

II ja III kooliastme vastava osaoskuse õpitulemused sätestavad, et õpilane peab teadvustama ja järgima tervisekaitse- ja tööohutuse nõudeid ja väärtustama tervisele ohutuid töövõtteid (PRÕK, Lisa 7, 2014).

TÕ tund on nagu väike kollektiivis töötamise ja üksteisega arvestamise olulisuse, harjutamise mudel. Õpetaja jaoks on oluline ette valmistada turvaline ja sujuvat töötamist soodustav õpperuum.

Üldised nõuded kooli tehnoloogiaturumile on kehtestatud Vabariigi Valitsuse poolt määrusega *Tervisekaitse nõuded koolidele*. Muu hulgas on seal ka nõue, et masinate ja seadmete juures oleksid nende ohutu kasutamise juhendid ja teave ohtude ja ohutute töövõtete kohta. Kindlasti on vajalik piisav ventilatsioon ja kohtäratõmme õppetöökohtadel (RT I, 28.08.2013, 10). Kehtivast seadusandlusest lähtuvalt on iga kooli juhtkonna poolt kindlaks määratud ja kinnitatud sisekorraeskirjad ja ohutustehnikareeglid õpilastele. Endale ja teistele ohutute töövõtete omandamine, on õnnetuste ennetamiseks tulusaim ja tervislikum viis. Tutvudes uute töövahendite, -võtete ja seadmetega, on esmajärjekorras oluline selgeks õppida nende ohutu käsitlemine ja seda ka järgida.

Eeltoodust lähtuvalt on tööohutuse kategooriasse kuuluvad ülesanded õpilaste jaoks enda ja teiste ohutut käitumist ja ohutute töövõtete analüüsi nõudvad. Tervikuna suunavad nad märkama nii individuaalse töö ohutust kui ka tähele panema ümbritsevas keskkonnas toimuvat, mis on ka reaalses tööelus tööõnnetuste ärahoidmisel suureks abiks.

Samuti suunavad ülesanded õpilasi analüüsima, kuidas oma töö etapiline organiseerimine, töökoha korrashoidmine ja piisava ohutu ruumi enda ümber tagamine, muudab tööprotsessi sujuvamaks ja mugavamaks nii endale kui teistele.

III kooliaste on sobiv, et õpilane juba kogemuslikult teaks ja oskaks leida seoseid põhjuste ja tagajärgede vahel ja suudaks vastusevariantidest välja valida tervisele ohtlikud tegurid õppetöökojas.

Tööohutusalased küsimused on olulised ka põhjusel, et nad suunavad õpilaste tähelepanu vastutusele oma töövõtete eest. Kui õpetaja on andnud juhised, varustanud õpilased vajaminevate isikukaitsevahenditega ja näidanud ette õiged töövõtted, siis on ka õpilasel oma kohustus neist kinni pidada. See õpetab pikemas perspektiivis vastutuse võtmist oma töökeskkonna loomisel ka täiskasvanuna, mida näeb ette ka *Töötervishoiu ja tööohutuse seadus* (RT I, 28.04.2017, 9, § 14, lõige 1)

TÕ-s võib ette tulla vigastusi haamriga sõrme pihta löömisest kuni elektrilise tööriistaga oskamatult või valede töövõtetega ümberkäimisest saadud tõsisemate traumadeni. Seetõttu on hea teadvustada ja rõhutada õigete töövõtete omandamist ja oskust kasutada õigeid eneseabivõtteid kergemate vigastuste puhul.

1.4. Materjalide omadused, töötlemine, kasutamine

Tänapäevane materjalivalik TÕ ülesannete teostamisel on väga mitmekesine. Ühelt poolt pakub see suurel hulgal loovaid võimalusi, teisalt nõuab erinevate materjalide liitmine ja kasutamine ka nende füüsikaliste omaduste head tundmist.

Kui veel paarkümmend aastat tagasi olid traditsioonilisimad kasutatud materjalid vastavas ainetunnis puit ja mõnel määral ka metall, siis nüüd ei ole see nii enam ammu ja TÕ probleemõppeülesannetes kasutatakse materjalidena väga erinevaid looduslikke, sünteetilisi, kui ka segumaterjale (Tehnoloogilise... 2007).

Näiteks on II kooliastme õppesisus materjalidest loetletud puit, plastid, metall, elektroonikakomponendid jne. (PRÕK Lisa 7, 2014). See tähendab, et kõigi nende puhul peab õppima tundma ka nende omadusi, töötlemise viise ja teadma töövahendeid, mida saab nendega töötades kasutada. TÕ ülesannete puhul võib väita, et kuna nad võivad endas

sisaldada erinevaid ümbritsevas keskkonnas olevaid materjale, seavad piirangud ülesannetele, ainult õpetaja ja õpilaste ajalised, kogemuslikud ja tehnoloogilise kirjaoskuse ressursid. Eelpool toodud infost lähtuvalt kätkevadki selles kategoorias esitatavad ülesanded küsimusi just erinevate materjalide füüsikaliste omaduste, tänapäevaste masinate ja materjalide kohta ja ka näiteks loogikaküsimust, kus tuleb omavahel ühendada algmaterjal ja sellest töötlemise teel saadav lõppmaterjal.

Materjalide osas võiks TÕ-s järjest enam välja tuua ka taaskasutusmaterjalid, mille osatähtsus tänapäeva keskkonnas järjest kasvab. Oskus näha esemete taga materjali ja saada aru, et see loob meile lõputuid võimalusi taaskasutuseks, paneb meid mõistma, et materjalid kestavad kauem kui esemed, mis neist loodud on (Bunn, 1999). See omakorda avardab suuresti ka TÕ-s valmistatavate esemete võimalusi. Sirvides viimastel aastatel Tehnoloogiakasvatuse Liidu õppeülesannete konkurssidele laekunud töid ja E-koolikotti lisatud õppematerjali, leiab ka sealt ülesandeid, mille algmaterjaliks on nt. taaskasutusplast, paber vms. Sarnaseid ülesandeid tasub tehnoloogiaõpetajatel tänapäeva kontekstis teadlikult esile tõsta, kasutada ja koostöös õpilastega ka arendada ja leida materjalidele järjest põnevamaid lahendusi.

1.5. Töövahendid, masinad, mehhanismid

Selles kategoorias esitatud näidisülesanded annavad võimaluse kontrollida õpilaste teadmisi nii levinumate käsi- ja elektriliste tööriistade kasutamisel kui ka optimaalsete töötlusviiside valiku ja tänapäevaste arvuti teel juhitud tööpinkide kasutamise osas. Taas on ülesannete loomisel lähtutud riikliku ainekava II ja III kooliastme õpitulemustest ja õppesisust osaoskuses Materjalid ja nende töötlemine.

Et muuta tööprotsess mugavalt sujuvaks ja nauditavaks, peab õpilane kasutama õigeid töövahendeid ja teadma ka nende nimetusi.

Töövahendid on kasutamiseks vastavalt nende funktsioonile, st. ka teadvustamist et näiteks naela puitu löömiseks ei kasutata esimest ettejuhtuvat töövahendit vaid vasarat, mis on spetsiaalselt selleks loodud (Tehnoloogilise... 2007, lk.127-128).

Õppetöökojas algab töövahendite loetelu harilikust pliiatsist ja lõpeb olenevalt õppeasutuse materiaalsetest võimalustest näiteks arvutiga juhitud tööpinkidega. Sellest lähtuvalt, peavad õpilased omandama korrektse terminoloogia ja olema võimelised nimetama tööriistu ja -vahendeid ning teadma nendega tehtavaid tööoperatsioone.

Näidisülesannete selles sektsioonis leidub küsimusi joonisel olevate mõõtude kandmisest detailile – milliseid töövahendeid kasutada? Ja ka loogikat ja analüüsioskust nõudvad

küsimused, kus etteantud tööoperatsioonile tuleb vastusevariantidest leida sobivaim töövahend või töötlusviis. Sellistele ülesannetele saadud vastuste analüüsimine, annab infot kuivõrd loogiliselt on õpilased võimelised leidma antud tööoperatsioonidele sobivad tehnoloogilised lahendused.

Masinate ja mehhanismidega töötades, kerkib taas esile ka tööohutust puudutav temaatika. Milline on sobiv riietus treipingi taga töötamiseks ja kus ja milliseid elektrilisi käsitööriistu kasutades tuleb kasutada töökindaid, kaitseprille või muid isikukaitsevahendeid. Kuna ainekavast lähtuvalt peavad õpilased II kooliastmes omandama puur- ja treipingiga töötamise oskuse ja III kooliastme kestel õppima materjalide töötlemisel kasutama erinevaid masinaid ja mehhanisme (PRÕK, Lisa 7, 2014), siis keskenduvadki selle kategooria küsimused teemadele, mis suunavad mõtlema ja aru saama masinate funktsioonidest, töötamise printsiipidest ja tööohutusest nende töötamisel.

1.6. Erinevad liited, esemete valmistamine, esteetika

Lähtudes TÕ praktilisest iseloomust, kus eseme valmistamiseks tuleb eelnevalt läbida kõik etapid, alates mustandkavandi tegemisest, tööjoonise valmistamisest kuni viimistletud lõpptooteni, peab õpilast juba ülesande püstitamise etapil, suunama läbi mõtlema, et valmiv toode oleks lisaks praktilisusele, ka visuaalselt esteetiline. See omakorda arendab detailide sidumist tervikuga ja seda nii tehnilises kui kognitiivses ja tööprotsessi analüüsi mõttes.

Sama oluline kui hea idee, on oskus mõelda läbi protsess, kuidas lõpptulemuseni jõuda. Et hoida ja soodustada motivatsiooni ja tahet protsessis osaleda, peame kujutlema hariduse andmist kui pühendamist teadmistesse ja oskustesse, mis on inimlikult ja ühiskondlikult väärtustatud (Hayward, Spencer 2010, lk. 158-182).

Arvutitarkvara tootev ettevõtte Adobe Inc. viis koostöös uuringufirmaga StrategyOne, 2012. aastal läbi globaalse uurimuse, millest võttis üle maailma osa 5000 täiskasvanut. Üheks uuritud teemaks oli tehnoloogia ja loovuse seos. Väitega – *Ma kasutan tehnoloogiat, et inspireerida minu võimet luua* - oli nõus 55% vastanutest. Samuti üle poole vastanuist leidsid, et haridussüsteem pärsib loovuse arengut.

Ka arvati, et tehnoloogia on sobiv abinõu, mis aitab endale seatud loomingulistest piirangutest üle saada.

Uuringu kokkuvõttes toodud punktidest, on intrigeerivaim tees, et *loovuse arendamises nähakse võit majanduslikule ja sotsiaalsele kasvule* (State of Create Study, 2012).

Arendades õpilastes arusaama, et käeline oskus ja tehnoloogiline loovus, on iga inimese puhul ühiskondliku panusena väärtuslik, saame suunata teadliku ja keskkonda väärtustava inimese arengut.

Lähtuvalt riiklikus ainekavas toodud õpitulemustele, peab õpilane II ja III kooliastmes suutma valmistada jõukohaseid liiteid, erinevaid omanäolisi esemeid ja mänguasju ning suutma analüüsida loodud eset nii esteetilisest kui rakenduslikust küljest. Samas on välja toodud ka kõlbeliste tööharjumuste kui ka positiivsete väärtushinnangute kujundamine. Õppesisust on oluline välja tuua nüüdisaegsed võimalused materjalide töötlemisel ja oskus hankida teavet materjalide ja nende töötlemise kohta kirjandusest ja internetist (PRÕK, Lisa 7, 2014).

Loetletuist viimane on oluline ka **ainetevahelise lõimingu** seisukohalt, luues võimaluse lõimida keeleõpetus ja kirjandus, sh. võõrkeeled. Asjakohase info otsimine, arendab ka tehnoloogilise sõnavara omandamist ja tehnoloogilist kirjaoskust tervikuna. Ühtlasi arendab infootsingu täpne sõnastamine ka info- ja kommunikatsioonisüsteemide kasutamise oskust nii verbaalselt kui kirjalikult. See tähendab, et õpilased õpivad vahendama ja vastu võtma infot nii inimeste- kui seadmetevaheliselt (Tehnoloogilise... 2007, lk. 173). Mida täpsemalt sõnastatud on otsing, seda terviklikum ja tõsem on ka tulemus, seepärast on oluline suunata õpilast märkama seost korrektse keele, sh. võõrkeele omandamise ja oma TÕ projektide tulemusliku elluviimise vahel.

Kuna enamus arvuti teel juhivatest tööpinkidest (CNC, laserlõikur jms.), on juhitud siiski võõrkeelsete tarkvaraprogrammide teel, siis on oluline omandada ka vastav sõnavara. Ülesanded, mis selles teemas õpilastele esitatakse, sisaldavad nii tööprotsessi loogilise järjekorra etappidesse reastamist kui loogikaküsimusi, kus etteantud materjalide põhjal, tuleb järeldada, millise mänguasja neist meisterdada saab.

Olulised on ka rühmatööd puudutavad küsimused, mille eesmärk on arutleda oluliste tööprotsessi osade üle just gruppitöö silmas pidades. Kuna TÕ-s on võimalus läbi erinevate probleemõppeülesannete arendada õpilastes koostöist ja üksteisega arvestavat töökeskkonna loomise oskust, siis läbi erinevate rühmatöö ülesannete on see eriti tõhus.

1.7. Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Lähtudes magistritöö autori isiklikust seisukohast, et ainealased õppekavad peaksid olema pidevas korrelatsioonis reaalses elus toimuvaga ja TÕ on distsipliin, mis nõuab õpetajalt pidevat enesetäiendamist ja kursis hoidmist nii maailmas kasutatavate tehnoloogiliste võimaluste kui erinevate materjalide kasutamise osas, siis lähtub sellest ka **uurimistöö eesmärk:** selgitada välja õpilaste teadmised TÕ osaoskusest “Materjalid ja nende töötlemine”.

Tulemustest lähtuvalt saab teha asjakohaseid ettepanekud täiustada TÕ ainekava ja anda soovitusi aineõpetajatele teoreetiliste ja praktiliste kogemuste sujuvaks ja tulemuslikumaks seostamiseks.

Kuna autorile teadaolevalt, ei ole eelnevalt sarnast uurimust läbi viidud, saab tulemuste kogumine ja vastuste analüüsimine olema põnev ja huvitav.

Uurimisküsimusi, millele töö käigus loodetavasti vastused leitakse, on kolm:

1. Millised on III kooliastme õpilaste teadmised materjalide, nende omaduste ja töötlemise kohta?
2. Millisel määral tunnevad ja kasutavad III kooliastme õpilased tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid (CNC-tööpingid jms.) materjalide töötlemisel?
3. Kuidas oskavad õpilased valida oma idee realiseerimiseks vajaminevaid sobivaid materjale?

METOODIKA

Uurimuses on kasutatud kombineerituna kvantitatiivset ja kvalitatiivset uurimisviisi. Töö eesmärk – selgitada välja õpilaste hetketeadmised tehnoloogiaõpetuse osaoskusest “Materjalid ja nende töötlemine”, andis kindla sihtmärgi, mille kohta sooviti andmeid koguda. Sellest lähtuvalt sai koostatud küsimustik, milles olevad valikvastustega küsimused konkreetse osaoskuse erinevate tahkude kohta, andsid piisava väljundi info kogumiseks. Nelja alateemasse jaotatud küsimused võimaldasid kasutada võrdlevat uurimisstrateegiat, et teada saada, millises kategoorias on teadmised hetkel tugevamad ja millises nõrgemad.

2.1. Valim

Uurimistöö valimiks olid algselt planeeritud Saaremaa üldhariduskoolide III kooliastme õpilased. Seega on tegu eesmärgistatud valimiga ja uuritavate valimine lähtus uurimisküsimustest ja uurimistöö eesmärgist.

Saare maakonda kuuluvad kolme valla - Muhu, Ruhnu ja Saaremaa - koolid. Haridusstatistika andmebaasi, HaridusSilm, andmete kohaselt on Saare maakonnas 2019/20 õppeaastal 17 vähemalt põhiharidust andvat kooli. Valimist jäeti välja 2 erivajadustega laste kooli ja Ruhnu põhikool, kus käesoleval õppeaastal ei ole 8. klassis ühtegi tehnoloogiaõpetuses õppivat õpilast. Uuringu läbiviimise ajal kehtestatud üleriigilise karantiini tõttu jäid andmed saamata veel viiest koolist, kellega olid küll kokkulepped testi läbiviimise kohta eelnevalt tehtud.

Uurimistöö käigus ja küsimustiku valmimise järgselt, otsustati otstarbekuse ja ühtlasema tulemuse nimel, viia küsitlus läbi 8. klasside tehnoloogiainis käivate õpilastega. Lõppkokkuvõtteks teostati andmeanalüüs üheksast Saare maakonna koolist saadud andmete põhjal, kus teste täitis kokku 51 õpilast. (Vt. Lisa 2, Tabel 1).

Maa- ja linnakoolide lõikes oli õpilaste arv enam-vähem võrdne – maakoolidest kokku 29 ja linnakoolidest 22 õpilast. Protsentuaalselt oli linnakoolide õpilasi 43.1% ja maakoolide õpilasi 56.9%.

2.2. Mõõtevahend

Uurimistöö mõõtevahendiks sai spetsiaalselt lõputöö tarvis koostatud küsimustik (vt. Lisa 1). Lähtudes riiklikus õppekavas olevatest õppe-eesmärkidest ja -väljunditest, on sealsed küsimused jaotatud nelja alakategooriasse, milles igaühes on 5 valikvastustega küsimust, seega kokku tuli õpilastel vastused leida kahekümnele küsimusele. Esialgu sai küsimustiku

tarvis ette valmistatud 40 küsimust, millest lõpuks valiti lõpptesti jaoks välja 20. Küsimustikud said kujundatud illustreerivate piltidega ja ka üldilmelt graafiliselt korrektselt töödeldud. Väljaprintitud kujul on tegu korrektsel valimuse ja asjakohase sisuga vihikutega, mida on käepärane lehitseda ja täita ning mille visuaalne pool täiendab tekstilist osa. Iga küsimuse juures on ära märgitud, mitu õiget vastusevarianti õpilane peaks ära märkima.

Esimeses, tööohutust puudutavas sektsioonis, on ka paar poolavatud küsimust, kus vastajal on palutud oma ära märgitud vastusevarianti põhjendada. See võimaldab lisaks õige-vale vastuse analüüsile, hinnata ka õpilase seostamisvõimet ohutute töövõtete kasutamise ja tööülesande eesmärgipärase soorituse vahel.

Näiteks on esimese teemaploki küsimuste seas küsimus nr. 5 treipingiga töötamise kohta – kus peab põhjendama oma vastusevalikut.

Teine teemaplokk puudutab materjalide tundmist, tänapäevaseid materjali töötlemise viise ja ka loogikaküsimust, kus tuleb omavahel siduda algmaterjal ja sellest töötlemisel saadav lõppmaterjal.

Kolmas teemaplokk küsimustikust, on suunatud töövahendite ja masinate, sh. arvuti teel juhitud masinate tundmisele. Teises ja kolmandas teemaplokis on kõik kinnised küsimused.

Neljas plokk võtab kokku esemete valmistamise ja erinevate liidete kohta käivad küsimused. Näiteks küsimuses nr. 1 palutakse ära märkida tööoperatsioonide loogiline järjekord vineerist mänguauto tegemiseks ja küsimus nr. 3 on metallkonstruktsioonide kohta ning palub võrdlevalt analüüsida keevis- ja polt-, neetliidet.

Neljandas plokis on ka üks poolavatud küsimus, kus vastaja peab etteantud materjalide loetelu põhjal otsustama, mis nendest kokku saaks ehitada. Lisaks neljale etteantud vastusevalikule on viiendaks jäetud võimalus pakkuda hoopis omapoolne variant.

Testi viimane osa on kokkuvõte, mis koosneb viiest avatud küsimusest, kus palutakse muuhulgas vastata küsimusele, miks on TÕ õpilasele isiklikult oluline, mis materjale ta sooviks TÕ-s rohkem kasutada ja kas tema koolis on võimalik kasutada ka arvuti teel juhitud tööpinke. Üldjoontes annavad need võimaluse saada vastused uurimistöös tõstatatud uurimisküsimustele.

Küsimustike täitmine oli anonüümne ja vastajate taustaandmetest tuli küsimustiku esilehel välja toodud kohale, kirjutada vaid kooli nimi ja klassinumber.

Küsimustiku valideerimiseks ja testi küsimuste ning õpilaste reaalse õpikeskkonna kooskõlastamiseks sai eelnevalt tutvunud kahe kooli tehnoloogiaklassi materiaalse baasiga. See andis ettekujutuse, milliste töövahendite ja -ülesannetega III kooliastmes reaalselt kokku puututakse. Peale seda valiti välja esialgsed küsimused (algsest 40-st küsimusest) ja viidi läbi piloottest ühe kooli kaheksanda klassi poistega, et selgitada välja küsimuste üheselt arusaadavus, vastavus uurimistöö uurimisküsimustele ning ka ligikaudne aeg, mis küsimustikele vastamiseks kulub. Viimane oli oluline pärastiste kokkulepete tegemiseks testi läbiviimiseks.

2.3. Protseduur

Küsimustike täitmine ja andmete kogumine oli planeeritud ajavahemikule 6.-13.03.2020. Esmalt lepiti e-maili või telefoni teel kokku koolide õppealajuhatajate ja aineõpetajatega sobiv aeg küsimustike kooli toomiseks. Kirjeldatud sai testide läbiviimise põhjus, fakt, et testid on anonüümsed ja viiakse läbi vaid huvist, saada tõendus põhine pilt Saare maakonna koolide tehnoloogiaõpetuse ühe osaoskuse hetkeseisust. Kõik koolid ja aineõpetajad olid koostöövalmis ja ka ise lõpptulemustest huvitatud. Seetõttu oli protseduur sujuv ja tõrgeteta. Kahjuks jäid 5 viimast kooli küsitluses osalemata 12.03.2020 Saare maakonnas kehtima hakanud koolide karantiini tõttu.

Kõigepealt sai koostatud nimekiri kõigi maakonna koolide kontaktandmete ja elektronkirja aadressidega. Käesoleva aasta märtsikuu algul saatis uurimuse autor e-kirjad kõikide koolide õppealajuhatajatele ja tehnoloogia aineõpetajatele. Paari päeva jooksul tuli positiivne vastus e-kirja teel kahest koolist. Ülejäänutega võeti kontakti telefonitsi ja lepiti kokku, millised oleksid õpilastele ja õpetajatele sobivad ajad küsimustikele vastamiseks. Et kõigil koolidel oleks võrdne alus osalemiseks, otsustas autor küsimustikud vastavalt eelnevalt küsitud õpilaste arvule välja printida ja ise kohale tuua ja võimalusel ka testitegemine ise sisse juhatada, selgitades õpilastele, miks ja mille tarvis test läbi viiakse (küsimustike täitmist illustreerib foto, vt. Lisa 5). Ühelt poolt oli see hea võimalus tutvuda erinevate tehnoloogiaõpetuse klassidega, teisalt andis võimaluse kindlaks vastuste saamiseks, mida elektroonsel kujul ei oleks saanud garanteerida. Erandkorras, kuna kokkulepitud aegades tekkis väike muudatus, sai siiski ühe kooliga kokku lepitud testidele vastamine ka elektroonsel kujul.

TULEMUSED

Uurimuses saadud arvulisi andmeid on analüüsitud kvantitatiivset uurimisviisi kasutades. Küsimustiku poolavatud ja avatud küsimusi sai analüüsitud ja kirjeldatud lähtuvalt induktiivse sisuanalüüsi põhimõtetest.

Andmekogumisele järgnes saadud tulemuste kokkuvõtmine ja sisestamine Microsoft Excel tabelisse. Vastavalt testi neljale kategooriale, sai igat küsimuste sektorit eraldi analüüsida ja tuua välja millises osas on õpilaste teadmised tugevamad, millises nõrgemad. Et saada küsimustiku vastustest arvulised tulemused, hinnati teste kontrollides kõik õiged vastused 1 punktiga ja osaliselt õiged 0.5 punktiga, vale vastus või vastamata jäetud küsimused hinnati arvuliselt nulliga.

Tänu korrastatud tabelile, on sellest võimalik tuua esile tulemused vastavalt kategooriatele (vt. Lisa 3, Tabel 2).

Tulemuste esitamiseks kasutati kirjeldavat statistikat. Igale kategooriale sai leida aritmeetilise keskmise ja standardhälbe (vt. Lisa 4, Tabel 3).

3.1. Andmeanalüüs I teemaploki küsimustele

Tööohutuse kategoorias oli viis küsimust. Küsimusi 2 ja 5, kus lisaks õigele vastusevariandile, paluti õpilastel oma valikut ka lühidalt põhjendada, analüüsiti eraldi, lähtuvalt õpilaste vastustest, induktiivse sisuanalüüsi põhimõtteid järgides kuna just nii oli võimalik kõige puhtamal kujul aru saada kas õpilane oli ära märkinud lihtsalt pähekulunud õige tööohutusvõtte või tal on reaalne ohutaju teatud töövahendite ja -operatsioonide suhtes ning ta suudab ka ise põhjendada ja analüüsida miks just tema valitud vastusevariant on õige. Neljast kategooriast oli just see kõrgeima keskväärtusega ($M=4,6$). Analüüsides küsimustikule vastanud 51 õpilase antud vastuseid, selgus, et enim eksiti vastates viiendale küsimusele, kus õige vastuse leidis 85,3% vastanutest.

Kõige kõrgema tulemusega esimesest plokist, oli kolmas küsimus, mis keskendus tööohutusnõuetele tikksaega töötamisel ning sellele vastas õigesti 97% õpilastest. Kogu esimese ploki kokkuvõttes oli standardhälve terve küsimustiku neljast plokist kõige väiksem ($SD=3,3$), mis näitab, et üldiselt olid vastused tervikuna keskmisele lähedal (samm.ut.ee/kirjeldav-statistika).

3.1.1. I teemaploki poolavatud küsimuste analüüs

Küsimus nr. 2:

Milline tööohutuse nõue on kõige olulisem metalltooriku tükeldamisel ketaslõikuriga?

Vali 1 õige vastusevariant! Palun põhjenda lühidalt oma vastust.

A Kaitseprillide kandmine

B Tolmumaski kandmine

C Töökinnaste kasutamine

D Kõrvaklappide kasutamine

Õigeks loeti selle küsimuse puhul esimene vastusevariant, kui kõige reaalsem ohuallikas antud töövõtte puhul.

88,2% (45 õpilast), valis õigeks vastuseks kaitseprillide kandmise, 37 neist ka põhjendas oma valikut.

Kokku põhjendas oma valikut 42 õpilast ja nende vastuste põhjal sai välja tuua viis alakategooriat, mis õpilaste hinnangul olulised on:

1. Metalliosakesed/sädemed võivad silma lennata (37 õpilast) – selles alakategoorias oli erineva sõnastusega, aga sarnase mõttega arvamusi nagu näiteks: *Lõikamise ajal tekib palju sädemeid, et silmi kaitsta, on kaitseprille vaja. Kinnaste kasutamine on ka oluline, aga silmade kaitsmine on olulisem. Või veel lihtsamas sõnastuses: Sest silmad on silmad. Oli meeldiv tõdeda, et õigeid vastuseid ja loogilisi arutlusi selles alakategoorias oli palju ja õpilased teadsid ja tundsid esiteks töövahendit ja teiseks, sellega töötamisel kaasnevaid tööohutusvõtteid.*

2. Käte ohutus (2 õpilast) – töökinnaste kasutamise valinud töid välja kaks argumenti: *et kätte ei lõikaks ja et käed kõrvetada ei saa.* Kindlasti ei ole antud tööoperatsiooni puhul töökinnaste kasutamine kasutu, kuid kui oli palutud valida 1 kõige olulisem variant, siis ei saa seda lugeda kõige esimeseks valikuks.

3. Metallitolm (1 õpilane) – selle variandi puhul põhjendas õpilane, et kõige tähtsam on *tolmumask – võid omale metallitolmu sisse hingata.*

4. Müra (1 õpilane) – vastaja põhjendus: *kõrvaklapid, et müra ei kahjustaks kuulmist.*

5. Tervis (1 õpilane) – kõige üldisem ja ühesõnalisem põhjendus, kus vastaja oli küsimustikus palutud ühe vastusevariandi asemel ära märkinud kolm ja kommentaariks lisanud vaid ühe sõna: *Tervis.*

Küsimus nr. 5:

Treipingiga töötamisel..... . (Vali 3 õiget vastusevarianti!)

A ..võib kasutada töökindaid

B ..peab kontrollima, et toorik oleks korralikult kinnitatud

C ..tuleb kasutada kaitseprille

D ..peab kontrollima, et lõiketera oleks korralikult teritatud

PALUN PÕHJENDA OMA VALIKUT.....

Selle küsimuse puhul loeti õigeks vastusevariandid B, C ja D. Kuna treipingiga töötamise õppimine on ette nähtud juba II kooliastme õppesisus osaoskusele Materjalid ja nende töötlemine, siis peab III kooliastme õpilane olema hästi teadlik seadmega töötamisel kaasnevast tööohutusest. Õigesti vastas 85,3% valimist.

Kokku põhjendas oma valikut 38 õpilast ja nende vastuste põhjal saab taas välja tuua alakategooriad:

1. Ohutus (18 õpilast) – sellesse alakategooriasse arvati kõik kommentaarid, kus oli rõhutatud terminit ohutus või toodud piltlik näide, mis võib vastusevariantides toodud ohutusvõtete eiramisel juhtuda. Näiteks: *Toorik võib ära lennata, sealt võib tükke lennata ja nürid asjad on ebaefektiivsed ja vahest ka ohtlikud*. Selle vastuse järgi saab eeldada, et vastaja teab ja oskab seadet ohutult käsitleda ning analüüsib veenvalt ka töövahendi – lõiketera – kasutamist.

Samas alakategoorias oli ka lihtsamaid vastuseid, kus oli ühe- või kahesõnaliselt ära toodud põhjendus oma valitud vastusevariandile, kuid enamus vastustest olid loogilised ja kokkuvõtlikud – *Vähem õnnetusi ja mugavam tööd teha; Muidu lõpeb halvasti...; Sest sa ei taha, et mingi jupp sellest, mida treid, sulle ohtlik oleks*.

2. Kontroll (12 õpilast) – see alakategooria kätkes vastuseid, kus vastaja oli rõhutanud kontrolli nii enne tööle asumist ja töötamisel treipingiga. Näiteks: *Need (variandid) ütlevad, et midagi peab tegema; Kui toorik pole korralikult kinni, hakkab see laperdama ja võib ära lennata*. Ja viimane, mis lubab vastajat hinnata kui pädevat ja vastutustundlikku isikut, kes seadmega töötades teadvustab, et tööohutusreeglid ei ole loodud vaid seadmega töötaja ohutuseks vaid ka seadme sihipäraseks ja vastutustundlikuks kasutamiseks: *Sest kui sa üle ei kontrolli võib sul midagi valesti olla ja võid ära lõhkuda nii masina kui end*.

3. Töökinnaste kasutamine (8 õpilast) – see vastusevariant oli sisse toodud just seepärast, et näha õpilaste reaalseid teadmisi ja analüüsivõimet, hindamaks kas ja kui otstarbekas on kinnaste kasutamine treimisel. Üllatusena arvas kolm vastajat, et *Kindaid peab kasutama*. Üks õpilane arvas, et *Töökindad ei ole kindad kohustuslikud*. Ülejäänud seda varianti põhjendanud, töid välja just olulisuse, miks ei tohi töökindaid treimisel kanda: *Kindad võivad sinna vahele jääda ja see tirib siis käe kaasa; Töökindaid ei tohi kasutada, sest sul võib jääda kinnas kinni sinna ja omale viga teha*.

3.2. Andmeanalüüs II teemaploki küsimustele

Materjalide kategoorias oli küsimustikus 5 küsimust, mis keskendusid tänapäevaste materjalide eelistele, seoste loomise oskusele algmaterjali ja sellest töötlemisel saadava materjali vahel, materjalide füüsikalistele omaduste tundmisele ja metalli kui materjali töötlemisele ja erinevate metallide kasutamisele nt. elektroonikatööstuses.

Neljast kategooriast sai see keskväärtuselt teise koha ($M=4$). Samas $SD=6,0$, mis on neljast kategooriast (alustades madalaimast), kolmas tulemus.

Enim eksiti kolmandale küsimusele vastates. Küsimusele, millega takistada metallipindade korrosiooni, tuli valida kolm õiget vastusevarianti. 51-st vastajast vaid 12 märkis ära kõik õiged vastused. 36 õpilase vastust sai hinnata 0,5 punkti vääriliseks, sest märgitud oli vähemalt 2 õiget varianti. Kolme vastaja puhul sai vastus 0 punkti, sest vastus oli kas päris märkimata jäetud või soditud.

Kõige kõrgem punktiarv teises teemaplokis oli küsimusel nr. 2, kus tuli omavahel ühendada algmaterjal ja sellest töötlemisel saadav materjal. Seal vastas õigesti 92,2% õpilastest.

3.3. Andmeanalüüs III teemaploki küsimustele

Töövahendite kategooria oli koguarvestuses neljast kõige väiksema punktisummaga (167 maksimaalsest võimalikust 255-st). $M=3,3$ ja $SD=11,4$. Andmete analüüsimisel selgus, et kõige keerulisemaks osutus kolmas küsimus. Tegu oli küsimusega, mis eeldas keskendumist, loogilist mõtlemist ja käelist kogemust:

Väljasaagimisel on ümarpulgast detaili pikkus tulnud 5mm vajalikust pikem, mida teed?

Vali 1 sobivaim variant!

A Püüan noaga üleliigse osa maha voolida

B Saed rakise vahel detaili õigesse mõõtu

C Lihvid liigse osa lihvpaberiga maha

D Kasutad vasarat ja peitlit

Protsentuaalselt vaid 28,4% õpilastest andis õige vastuse ehk siis pakkus varianti B. Võib vaid oletada, et põhjus, miks selles küsimuses oli tulemus nii madal, oli selles, et ei keskendunud küsitule, ei kujutatud reaalselt olukorda ette ja ei loodud seost praktilise tööga. Kui vastav ülesanne oleks vaja olnud praktiliselt läbi viia, oleks ehk suurem protsent jõudnud õige lahenduseni.

Seekord jagunesid valed vastused peaaegu võrdselt variantide *Püüan noaga üleliigse osa maha voolida* ja *Lihvid liigse osa lihvpaberiga maha* vahel ja kaks õpilast valisid ka variandi *Kasutad vasarat ja peitlit*.

Eraldi tooks selles kategoorias välja ka esimese küsimuse, mis keskendus arvuti teel juhitavate tööpinkide tundmisele. Selgus, et kuigi enamikes koolides CNC-tööpinke või laserlõikurit pole, siis siiski oskavad õpilased seda spetsiifilisteks tööoperatsioonideks pakkuda, kui sobivat abivahendit. Vastanutest 58,8% märkis ära mõlemad õiged vastusevariandid ja 35,3% oskas välja tuua vähemalt ühe õige.

Selle kategooria viiest küsimusest oli see tulemuste paremusjärjestuselt 39 punktiga teisel kohal.

3.4. Andmeanalüüs IV teemaploki küsimustele

Kategoorias *Erinevad liited, esemete valmistamine, esteetika*, olid ülesanded tööprotsessi loogilise järjekorra, konstruktsiooni, liitetehnoloogiate ja ka töö esitlemise kohta. Üldarvestuses asetus see teemaplokk oma tulemuste poolest kolmandale kohale (199,5 punkti 255st). Vastuste analüüsist selgus, et kõige keerulisem oli õpilastele ülesanne metallkonstruktsiooni kohta, kus tuli leida 2 õiget vastusevarianti, et toetada väidet, miks on poltimise ja neetamise eelis keevisliite ees. Sellele küsimusele õigesti vastanute protsent oli 67,6.

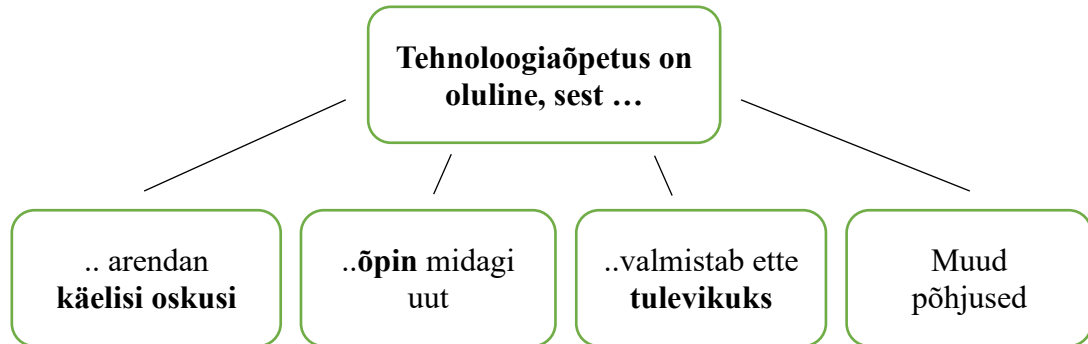
Kõige suurema punktide arvu selles kategoorias sai viies küsimus, mis käsitles punkte, miks on valminud töö kaaslastele esitlemine oluline. Õigete vastuste protsent 92,1.

Üldkokkuvõttes oli neljanda teemaploki keskväärtus 3,9 ja SD=4,0.

3.5. Andmeanalüüs kokkuvõtte osa avatud küsimustele

Esimene küsimus palus oma sõnadega lõpetada lause: *Tehnoloogiaõpetus on minu jaoks oluline, sest ...*

Saadud vastused sai jaotada nelja alakategooriasse ja nende ülevaatlikuks esituseks on järgnev joonis (vt. joonis 1).



Joonis 1. Esimese küsimuse andmeanalüüsil eristunud alakategooriad

3.5.1. Käeliste oskuste arendamine

Vastanutest peaaegu neljandik (23,5%), tõid kõige olulisemana välja võimaluse arendada oma käelisi oskusi ja osavust. Näiteks: *..nii ma omandan käelist oskust; ..ma saan midagi teha enda kätega ise.*

3.5.2. Uute oskuste õppimine

Kõige suurem osa õpilastest, (54,9%), tõid enda jaoks oluliseimana välja uute asjade õppimise. Eraldi toodi välja näiteks tööohutus nii töövahendite kui -tehnikate osas, nt. *õpin uusi asju ja kuidas kasutada tööal asju ohutult ja ..sest seal omandan vajalikud oskused tehnika ja igasugu teiste asjade osas.*

Samuti kerkisid esile näited, milles keskenduti meisterdamisoskuse ja ka joonestamise, kui tehnoloogiaõpetuses väga olulise oskuse olulisusele - *..sest õpin siin asju meisterdama ja joonist joonestama; ..saan endale ise meisterdada lähedaid asju.*

3.5.3. Tulevikuks ette valmistamine

Selles kategoorias oli nii üldsõnalisi: *..seda läheb tulevikus vaja*, kui ka konkreetseid tulevikunägemusi, kus vastajad seostasid tehnoloogiaõpetuses saadavaid oskusi konkreetsete tulevikuvisionidega, näiteks *...et tulevikus ehitusele tööle minna või see aitab kaasa sellele, kui on tahtmine tulevikus tõldi või muid asju teha.*

Protsentuaalselt oli selles kategoorias tehnoloogiaõpetus oluline 11,8%-le vastanuist.

3.5.4. Muud põhjused

9,8% vastanutest nimetasid põhjuseid, millest saab esile tuua kaks erinevat teemat. Esiteks, et tehnoloogi tund eristub teistest tundidest - *...see on vaheldus teistele ainetele; ...see on huvitav ja erineb teistest tundidest; ...ei pea kirjutama nii palju.*

Vastukaaluks eelmisele teemale, tõi üks õpilane esile hoopiski, et tehnoloogiaõpetus on oluline selle poolest, et...*sest ta tegelikult pole.*

Sellesse kategooriasse arvestati ka üks tühjaks jäetud vastusteleht.

Teine küsimus palus nimetada materjale, mida tehnoloogiaõpetuse tundides võiks rohkem kasutada.

Reaalsetest, käegakatsutavatest materjalidest nimetati viite:

- 1) metall (20 vastajat)
- 2) puit (16 vastajat)
- 3) plastik (4 vastajat)
- 4) Savi (1 vastaja)
- 5) Klaas (1 vastaja)

Peale eelpoolnimetatute eristus veel kaks kategooriat – neist esimene moodustus vastustest *Ei tea; ...pole vahet jne.*

Teises nimetati kahel korral VR-i ehk virtuaalreaalsust, kuna üks küsitletud klassidest omandas hetkel tehnoloogi tundide raames teadmisi just selles arvutil juhitud keskkondade loomisest.

Kolmandas küsimuses küsiti, lähtuvalt ka ühest uurimisküsimusest, kas vastaja koolis on TÕ-s võimalik kasutada arvutil juhitavaid tööpinke ning kui jah, siis, mis puhul ja kui sageli neid kasutatakse. Vastused jagunesid kolme kategooriasse:

- 1) On võimalik (10 vastajat)
- 2) Ei ole võimalik (34 vastajat)
- 3) Ei tea (7 vastajat)

Esimene kategooria koosnes nende koolide õpilaste vastustest, kus tõepoolest oli vastav materiaalne baas olemas ja võimalus kasutada nii laserlõikurit kui cnc-tööpink. Näiteid õpilaste vastustest: *Jah, laserlõikurit mina kasutan väga harva vineerist ja papist detailide välja lõikamiseks; Neid on võimalik kasutada, aga me veel ei kasuta; Jah, aga ei saa kasutada.*

Neljas küsimus – Kuidas valid oma idee teostamiseks materjale? Sellele küsimusele antud vastuste analüüsimine, andis vastuse ka ühele uurimistöös tõstatatud uurimisküsimusele.

Vastuste põhjal sai eristada kolme kategooriat. Enamus vastajaist – 64,7% - toetub ainult õpetaja soovitudele. Teine kategooria moodustus vastajatest, kes pakkusid erinevaid variante, nt. *...oleneb, mis ma teha tahan; vaatan vastupidavuse ja odavuse suhtes*. Pakuti ka internetist ja õpikutest otsimise valikut - *Meile antakse väikesed vanad raamatud kätte ja sealt valime*.

Kolmandasse kategooriasse mahtusid vastused *Ei tea; Pole ideed* jms.

Kokkuvõtteks vastuste kohta võib nentida, et õpilaste oskus valida oma idee realiseerimiseks vajaminevaid materjale, lähtub eelkõige iga õpilase isiklikust huvist, üldse midagi teha. Kui vastaja tõi välja juba loogika, vaadata oma mõtte elluviimiseks vajalike materjalide osas vastupidavust ja hinda, näitab see omaalgatuslikku suhtumist ja loogilist mõttekäiku.

Viiendas küsimuses said vastajad ise küsimustikus olnud teemadele omal soovil midagi lisada. Vastused saab lahterdada kahte kategooriasse – suurem osa (86,3%) kirjutas vastuseks *Mitte midagi* või *Ei soovi lisada*.

Teises kategoorias, kus õpilane omapoolse kommentaari lisas, oli huvitavaid ja asjakohaseid märkuseid nagu näiteks: *Mõni asi oli liiga lihtne; Valminud töö esitlust võiks rohkem toimuda; Tahaks teada, kuidas saab programmeerida arvutiga töötavaid masinaid; Tahaks näha vahendeid, mida meil pole*.

Kuid oli ka teist laadi mõtteid ja küsimusi: *Mitu tundi päevas on igas tunnis ohutu olla?; Need väikesed vanad raamatud võiksid ära kaduda*.

Kokkuvõttena tulemuste osas võib tõdeda, et hetkel kasutatud uurimisinstrumendiga konkreetset valimilt saadud andmeid analüüsides, on õpilaste teadmised materjalide, nende omaduste ja töötlemise kohta head. Kui lähtuda iga küsimustikus olnud kategooria kõrgeimast võimalikust punktisummast 255, siis jäid tulemused kõigis neljas kategoorias üle keskmise.

Kõige nõrgem tulemus kokkuvõttena tuli töövahendite teemaplokis. Analüüsides, miks see võis nii olla, võib oletatava põhjusena välja tuua kaks aspekti – ühelt poolt olid seal ülesanded, mis eeldasid praktilise kogemuse ja loogilise tööjärjekorra ja mõtlemise kokkupanekut ja tõenäoliselt ei keskendunud vastates niivõrd ülesandes küsitule. Ka ei ole TÕ-s testide kirjalik tegemine jms. õpilaste jaoks nii igapäevane. Nagu ka küsimustiku

kokkuvõtte osa vastustest selgus, võetakse TÕ-st pigem kui distsipliini, kus saab keset koolipäeva ennast tavalisest kirjutamisest ja intensiivsest mõttetegevusest välja lülitada ja keskenduda käelisele tegevusele.

Teine aspekt just töövahendite kategooria nõrga tulemuse iseloomustamiseks, on küsimused, mis puudutasid CNC-masinatega töötamist. Kuna enamuses küsimustike täitmisel osalenud koolides, vastav sisseseade puudus või seda väga tihti ei kasutatud, siis puudus ka õpilastel kogemus ja teadmine nendega töötamisest.

Kõige kõrgem tulemus oli tööhutuse kategoorias. See on seostatav sellega, et TÕ-s on tööhutus iga seadme, tööriista käitlemises lahutamatu osa, seda korratakse õppeaasta algul ja meenutatakse jooksvalt vastavalt tehtavatele õppeülesannetele. Seetõttu olid need küsimused õpilaste jaoks ka lihtsamini vastatavad ja tulemused paremad.

ARUTELU

Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada õpilaste hetketeadmised tehnoloogiaõpetuse osaoskusest “Materjalid ja nende töötlemine”, viia läbi uurimus Saare maakonna üldhariduskoolide kolmandas kooliastmes ja vastavalt tulemusteks kogutud andmete analüüsile saada vastus uurimisküsimustele ning võimalusel teha ettepanekuid ainekava par(e)andamiseks. Selle tarvis töötati uurimisinstrumendina välja riiklikus ainekavas toodud Tehnoloogiaõpetuse õpitulemusi silmas pidav valikvastustega küsimustik.

Uurimus viidi läbi kaheksandates klassides, ühtekokku üheksas Saare maakonna koolis. Et tagada küsimustikus olevate küsimuste ajakohasus ja haakuvus õpilaste reaalse keskkonnaga tehnoloogiaklassides tutvuti eelnevalt kahe Saare maakonna kooli tehnoloogiaklassi materiaalse baasiga. See andis üldise ettekujutuse, milliste töövahendite ja -ülesannetega III kooliastmes reaalselt kokku puututakse. Peale seda valiti algsest 40-st küsimusest välja pooled ja viidi läbi piloottest ühe kooli kaheksanda klassi poistega, et selgitada välja küsimuste üheselt arusaadavus ja vastavus uurimistöö uurimisküsimustele.

Põhikooli riiklik õppekava näeb TÕ osaoskuses Materjalid ja nende töötlemine, õpitulemustena ette, et III kooliastme õpilane:

- leiab teavet materjalide, nende omaduste ja töötlemise kohta,
- kasutab eset valmistades mitmesuguseid töövahendeid, tunneb ja kasutab töötlemisel masinaid ning mehhanisme;

- *tunneb ja kasutab erinevaid liiteid,*
- *teadvustab ning järgib tervisekaitse- ja tööohutusnõudeid*

Neist eelpool toodud neljast kategooriast lähtuvalt, loodi ka küsimustikku neli kategooriat, igas 5 küsimust. Viiendas, kokkuvõtte osas, oli 5 avatud küsimust, mille loomisel lähtuti soovist, saada vastused uurimistöös tõstatatud uurimisküsimustele.

Uurimisküsimusi oli tõstatatud kolm. Järgnevalt esitatakse neile lähtuvalt uurimusest saadud andmetele, vastused.

1. Millised on III kooliastme õpilaste teadmised materjalide, nende omaduste ja töötlemise kohta?

Materjalide kategooria tulemused olid neljast kategooriast teisel kohal. Tulemustest lähtuvalt võib järeldada, et õpilaste teadmised on head, aga tervikuna sõltub see siiski sellest, millises variatiivsuses materjale TÕ-tunnis kasutatakse ja kui palju jõutakse programmi käigus materjaliõpetusest spetsiifilisemalt rääkida. Üldiselt teadsid õpilased, mida arvestada erinevate füüsikaliste omadustega materjali kokkupanemisel ja oskasid hästi seostada algmaterjali ja sellest töötlemisel saadava materjali.

Kõige keerulisemaks osutus küsimus metallipinna töötlemise kohta – sealgi võib leida põhjuse selles, et osades koolides metallitöö tegemise võimalus puudus nii materjali kui töövahendite osas – seega, omamata reaalselt praktilist töökogemust, ei saanud õpilased leida õigeid vastusevariante.

2. Millisel määral tunnevad ja kasutavad III kooliastme õpilased tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid (CNC -tööpingid jms.) materjalide töötlemisel?

Üheksast küsimustiku täitmisel osalenud koolist, oli võimalus kasutada arvutil juhitud tööpinki vaid kahes. Sellest lähtuvalt selgus ka vastustest, et praktilised kasutusoskused selles osas ei olnud head. Siiski oskasid õpilased pakkuda spetsiifilisteks töövõteteks CNC-tööpinki või laserlõikurit.

Eraldi küsiti tänapäevaste tehnoloogiliste tööpinkide kohta ka kokkuvõtte osa avatud küsimuses -sealt selgus samuti, et on paar õpilast, kellel oli endal kasutuskogemus ja valdav enamus neid, kes ei teadnud, kas nende koolis on küsitud seadme kasutusvõimalus.

Kokkuvõtteks saab uurimisküsimusele vastata, et Saare maakonna III kooliastme õpilased tunnevad ja kasutavad tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid väga vähesel määral.

3. Kuidas oskavad õpilased valida oma idee realiseerimiseks vajaminevaid sobivaid materjale?

Sellele küsimusele said õpilased vastata kokkuvõtte osas, avatud küsimusena. Vastustest selgus, et materjalide valiku osas, toetub üle poole õpilastest, 64,7%, ainult õpetaja etteantud materjalile.

Võib eeldada, et suuresti sõltub see põhjus sellest, et TÕ tundides tehaksegi tööd nõ. ühe ülesande põhiselt ja õpilastel puudub vajadus materjalivalikut ise analüüsida või oma ideed üldse rakendada. Sellest lähtuski tõenäoliselt ka üks vastusevariant, mida pakuti – pole ideed. Siiski oli vastukaaluks ka teistsuguseid vastuseid, kus analüüsiti asjalikult materjalivalikut ka hinna ja vastupidavuse osas ja pakuti ka internetist ja õpikutest otsimise võimalust.

Seega vastus kolmandale uurimisküsimusele on, et õpilased pigem oskaksid leida materjale oma ideede realiseerimiseks, kuid praegune TÕ tundide ülesehitus, ei toeta seda ja sellepärast toetuvadki õpilased õpetaja pakutud materjalile.

Kogu küsimustiku kokkupanekul lähtuti põhimõttest, et küsimused ei oleks õpilastele liiga keerulised, kuid samas piisavalt loogilist mõtlemist ja keskendumist nõudvad.

Samuti läheneti teadlikult ka küsimustiku kujunduslikule poolele. Oluliseks faktoriks oli, et illustratsioonid täiendaksid küsimusi visuaalselt ja tekiks pildi- ja tekstiosa üheselt mõistetavus. See tasus end eriti ära paaris klassis, kus õpetaja oli mures, et HEV (hariduslike erivajadustega) õpilane võibolla üldse ei soovi küsimustiku täitmisest osa võtta, kuid kui küsimustikud said laiali jaotatud ja õpilased neid lehitsesid, tekitasid pildid lõbusa õhkkonna ja viisid ära pinget ja mure, et tegu on mingi kontrolltöoga. Pigem oli läbi illustratsioonide õpilastel lihtsam ülesannetega suhestuda.

Oluline oli ka küsimustike käepärane kasutusvõimalus. Seal otsustati sel korral küsimustike väljaprintimise kasuks ja tekkis A4 suuruses töövihik, kus on lihtsas loetavas fondis ülesanded koos illustreerivate piltide ja piktogrammidega.

Tuleviku tarbeks peab lisama, et küsimustikku on võimalik täita ja kasutada ka veebipõhiselt ja arvutis. Küsimustik on veebipõhiselt kättesaadav aadressil: <https://lingid.ee/tIRK7> . QR kood, millega näiteks õpilased ise oma seadmega, saavad küsimustikule ligipääsu, on lisatud töö lõppu (vt. Lisa 6).

Küsimustik veebis on pdf-formaadis ja küljendatud nii, et võimaldab soovi korral ka väljatrükkimist ja vihikuks voltimist.

Kui on soov täita küsimustikku veebipõhiselt ja nutiseadmes, on soovitatav alla laadida

vabavaraline arvutiprogramm Foxit Reader, mis võimaldab pdf failile juurde kirjutamist ja nii saab täidetud küsimustikke saata õpetajale tagasi meili teel.

Internetiaadress programmi alla laadimiseks: <https://www.foxitsoftware.com/pdf-reader/>.

Toetudes magistritöö teoreetilistele lähtepunktidele ja läbi uurimisinstrumendi saadud vastuste uurimisküsimustele võib **järeldustena** tehtud uurimistööst välja tuua, et Saare maakonna õpilaste teadmised uuritud osaoskusest on head, kuid varieeruvad tehnoloogiaklasside materiaalse baasi ja iga õpilase individuaalse huvi lõikes. See tähendab, et õpilaste praktilised teadmised ja oskused on korrelatsioonis nii TÕ ülesannete ülesehituse ja ka õpetaja poolt pakutavate materjalide osas.

Oskust süsteemselt - materjalist valmis tooteni- mõelda, õpilastele otseselt ei õpetata ja sellepärast jääbki materjalide osa, mis tänapäeval pakub piiramatuid võimalusi, õpilaste jaoks tihtipeale siiski piiratuks.

Et iga ese meie ümber võib olla materjal millegi uue loomiseks (nt. taaskasutusmaterjalid), see nõuab õpilaste suunamist seda märkama.

Kui ümbritsev, kiirustamist ja ülepingeid soodustav aeg soosib kiireid üleminekuid ja mittesüvenemist, siis on süsteemne mõtlemine just see, mis lubab meil häälestuda erinevate infokildude kokkupanekule ja esitada küsimusi, “mis siis kui” ja lubada intuiitiivsel loovusel julgelt voolata (Meadows 2009).

Teine järeldus toetudes läbitöötatud ja koostatud materjalile, puudutab õpetaja rolli osatähtsust arenevas TÕ-s. Õpetaja peaks olema paindlik ja suutma õpilasi innustada koostööle, isemõtlemisele ja leidma põnevaid projekte, mille läbi saavad õpilased kogeda probleemilahendamist kui kreatiivset protsessi (Yakman 2016).

Lähtudes saadud tulemustest oli magistritöö üheks väljatoodud eesmärgiks ka võimalusel teha asjakohaseid ettepanekud, et täiustada hetkel kehtivat TÕ ainekava ja anda soovitusi aineõpetajatele teoreetiliste ja praktiliste kogemuste elulähedaseks ja tulemuslikumaks seostamiseks.

Soovitused, kuidas võiks TÕ ainekava tulevikus täiendada, tulenevad autori hinnangul MATIK-õppel põhineva õppekava loomises ja vastava väljaõppe saanud õpetajate koolitamises. Järgnevalt mõned punktid, mis sellel teel tähelepanu vajaksid:

1. **MATIK- õpet valdavate õpetajate koolitamine** – selleks, et luua uut lähenemist, mis kannab ka sisulist poolt, tuleb alustada õpetajate väljaõppest. Et tulemuslikult ja õpilastele kasutoovalt, ühendada reaali-, täppis-, loodusteadused ja kunst,

nõuab see ka õpetajatelt aineülest kompetentsi ja võimekust koos tulemuslikult töötada.

USA-s on STEAM-õppel juba pea paari aastakümne jagu kogemuslikku pagasit, kus on koolitatud õpetajaid, assistente jt. Statistika on näidanud, et kui regulaarse graafiku alusel teha STEAM- väljaõpet tavakooli õpetajatele, siis läheb vähemalt kolm aastat, enne kui kool saab täielikult minna STEAM-õppele (Yakman 2016).

2. Teha intensiivset koostööd riikidega, kus STEAM-õpe juba toimib ja võimalusel teha koolitusi Eesti õpetajatele.

Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu eestvedamisel toimub igal suvel Rahvusvaheline tehnoloogiakasvatuse suvekonverents. Senini on koostöö väga heal tasemel toimunud Soome Vabariigiga. Võib olla võiks tulevikus kaaluda ka teistest Euroopa riikidest spetsialistide kutsumist ja koos kogemuste vahetamist ja õppimist.

3. Vastavalt arengutele ja saadud teadmistele ja kogemustele, hakata looma lõimitud õppel põhinevat MATIK-süsteemile rajatud õppekava ja seda nii alg-, põhikooli ja gümnaasiumi, kui ka kutseõppe tasandil.

Selleks annab hea sisendi 2016. aastal Eestis sõlmitud Teadus- ja tehnoloogiapakt, mis on: “Koostöölepe riigi, kohalike omavalitsuste, ettevõtlus-, haridus- ja kolmanda sektori vahel teaduse, tehnoloogia ja inseneeria valdkonna ühiseks toetamiseks. Teadus- ja tehnoloogiapakti üldeesmärk on valdkonna hariduse ja ettevõtluse jätkusuutlik arendamine ning piisava tööjõu tagamine Eestis.” (Teadus- ja tehnoloogiapakt, 2016).

Kuna tehnoloogia- ja inseneeria valdkond on jätkuval tõusuteel ja vajab järjest enam pädevaid kompetentse omavaid töötajaid, siis on loogiline, et selle vajaduse täitmisega alustatakse juba üldhariduskooli tasandil vastavate õppe- ja ainekavade loomisega.

4. Õpilastele ja õpetajatele vaheaegadel või suvelaagrites koostöös tööstusettevõtetega MATIK-õppe korraldamine.

Et tõsta õppijate huvi teadus- ja tehnoloogiaainete suhtes, on hea teha ühisprojekte ja ühendada koolisüsteem reaalse töökohtade ja -protsesside tutvustamisega.

4.1. Töö piirangud ja praktiline väärtus

Kuigi töö väljund ja pakutud soovitused, panevad mõtlema TÕ tulevikule, mis tootab tulla huvitav, jätkusuutlik ja põnev, peab siiski välja tooma ka paar kitsaskohta töö piirangute osas. Esiteks peab välja tooma planeeritust väiksema valimi, mistõttu uurimistulemusi ei saa üheselt rakendada iseloomustamiseks kogu Saare maakonna kaheksandaid klasse. Nimelt jäid johtuvalt distantsõppele üleminekust viie kooli õpilased valimist välja.

Teiseks piiranguks võib tuua, et magistritöö statistiline osa, oleks võinud olla tihedam, kuid kuna töö eesmärgiks ei olnud koolide omavaheline võrdlemine vaid siiski üldpildi toomine, siis oli autori valik sel korral selline.

Üheks miinuseks võib tuua ka ajalise piirangu – alustades andmete kogumisega veidi varem, oleks valim olnud suurem ja aega andmete analüüsiks rohkem.

See aga lubab kohe tuua välja ühe praktiliselt väärtusliku aspekti – võibolla saab just sellest uurimusest inspiratsiooni keegi järgmine, kes kasutades juba kogutud materjali, saab juurde lisades ja täiustades luua oma veelgi põhjalikuma uurimuse. Sarnaseid küsimustikke on võimalik rakendada uurimaks oma kodumaakonna koole või võtma valimiks erinevaid koole üle Eesti.

Teine praktiliselt väärtuslik aspekt, oli uurimuse käigus õpetajatelt saadud positiivne suuline tagasiside, mis andis mõned head mõtted, kuidas tulevikuski taolisi küsimustikke TÕ-s tulemuslikult kasutada. Mitu õpetajat nentisid, et õppeülesanded kipuvad jääma aastateks samaks, sest

a) kooli materiaalsed võimalused kasutatavate töövahendite ja materjalide osas on kesised ja

b) õpetajate endi teadmised ja oskused, minemaks kaasa tänapäevaste materjalide ja tehnoloogiliste vahenditega, vajaksid arendamist. On ju suuresti õpetaja suhtumine ja oskused need, mis võivad tänapäevaste tehnoloogiate efektiivset integratsiooni takistada (Cibulka 2017, lk.157).

Seetõttu sai ka autori kui potentsiaalne tulevane tehnoloogiaõpetaja, väärtuslikku mõtteainet, mida ja kuidas õpetada.

Tänuõnad

Soe tänu toetuse ja julgustuse eest kuulub magistritöö juhendajale Mart Soobikule, tänu kellele oli julgem mitmest ebakindlus- ja poolelijätmishetkest edasi minna.

Samuti tänan kõigi uurimuses osalenud 9 kooli juhte, tehnoloogiaõpetajaid ja toredaid ja koostöövalmis õpilasi, kes võtsid aega ja küsimustikke täitsid.

Samuti olen väga tänulik oma eriala õppejõududele ja kaasteeliste, tänu kellele need kaks aastat olid täis pingelist, aga põnevat väljakutset.

KASUTATUD KIRJANDUS

Bunn, S.1999, The Importance of Materials. Journal of Museum Ethnography, 11, lk.15-28.

Chen Z. H. 2016. An interview with prof. Georgette Yakman: Developing STEAM Education to Improve Students' Innovative Ability.
<http://www.duxuan.cn/doc/26649688.htm> (13.05.2020)

Cibulka, J.G., 2017, Problems, Constraints, and Barriers: Can views of enthusiasts and skeptics be reconciled? Rmt. Cibulka, J.G. & Cooper B.S. (edit.) Technology in School Classrooms, Rowman and Littlefield, London

Digital Education at School in Europe. 2019, Report. European Commission/EACEA/Eurydice,. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d7834ad0-ddac-11e9-9c4e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-105790537> (25.04.2020)

Encyclopedia Britannica,
Britannica.com/STEM-education (13.05.2020)

HaridusSilm, Visuaalse haridusstatistika andmebaas, <https://www.haridussilm.ee/>

Hayward, L., Spencer. E, 2013. Lapse kasvamisest ja arengut toetavad ideed, mõtteviisid ja dialoog. Šoti kogemus. Rmt. Sutrop, M. (toim.), Väärtuspõhine kool. Eesti ja maailma kogemus. Tartu

Hoyle, P. 2016. Must try harder : An evaluation of the UK government's policy directions in STEM education,
https://research.acer.edu.au/research_conference/RC2016/8august/4 (15.05.2020)

IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias. 2017

Media.voog.com/0000/0034/3577/files/IKT-hariduse_uuring_lõpparuanne_mai2017.pdf (14.05.2020)

Kirjeldav statistika. <http://samm.ut.ee/kirjeldav-statistika> 10.05.2020

Kutseharidusprogramm 2018-2021, Eesti Haridus- ja Teadusministeerium, https://www.hm.ee/sites/default/files/7_kutseharidusprogramm_2018-2021.pdf (10.12.2019)

Leppik, P. 2010, Mure Eesti kooli pärast. 13 esseed teaduse kaitseks. Tartu Ülikooli Kirjastus

Meadows D.H. 2009, Thinking in systems. Earthscan, United Kingdom
<https://wtf.tw/ref/meadows.pdf>

Pilecki, T. & Sousa, D.A. 2018, From STEM to STEAM. Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts, (2nd ed.) California: Thousand Oaks

Põhikooli riiklik õppekava 2011, <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv> (10.12.2019)

Põhikooli riiklik õppekava, Lisa 7, Ainevaldkond “Tehnoloogia”, 2014, RT I, 29.08.2014, 18
https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1140/1201/1001/VV1_lisa7.pdf# (15.05.2020)

Pye, D. 1995. The nature and art of workmanship, Herbert Press, London

SA Kutsekoda OSKA, <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/eesti-tooturg-tana-ja-homme/> (10.12.2019)

Soobik, M. 1996. Pedagoogilise praktika täiustamine poiste tööõpetuse õpetajate koolitamisel Tallinna Pedagoogikaülikoolis. [Magistritöö] Tallinna Pedagoogikaülikool, ML Kutsehariduskeskus, töö- ja kutseõpetuse teooria õppetool. Tallinn

Spendlove, D. 2018, Emotion and Technology Education. Rmt: M. J. de Vries Handbook of Technology Education. Springer International Publishing, lk. 505 – 523.

Standards for Technological and Engineering Literacy: Defining the Role of Technology and Engineering in Stem Education, 2020, (Pre/Publication Copy: 05/12/2020)

A joint project of the International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) and the Council on Technology and Engineering Teacher Education (CTETE)

State of create study. Global benchmark study on attitudes and beliefs about creativity at work, school and home. 2012

Adobe.com/aboutadobe/pressroom/pdfs/Adobe_State_of_Create_Global_Benchmark_Study.pdf (13.05.2020)

Studia Vernacula 2013, Lugusid materjalidest, Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia

Teaching for the Future. Effective Classroom Practices To Transform Education, OECD (2018), <https://dx.doi.org/10.1787/9789264293243-en> (14.05.2020)

Teadus- ja tehnoloogiapakt, 2016,

<https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2015/02/Teadus-ja-tehnoloogiapakt-1016.pdf> (15.05.2020)

Tehnoloogilise kirjaoskuse standard: Tehnoloogiaõppe sisu, 2007 (toim.) Soobik, M., Tallinn

Tervisekaitseõudused koolidele, 2013, RT I, 31.05.2013, 12,

<https://www.riigiteataja.ee/akt/131052013012>, (15.05.2020)

Tilley, C. 2007, Materiality in materials. Archaeological Dialogues, 14, pp 16-20
doi:10.1017/S1380203807002139

Töötervishoiu ja tööohutuse seadus, 1999, RT I 1999, 60, 616,

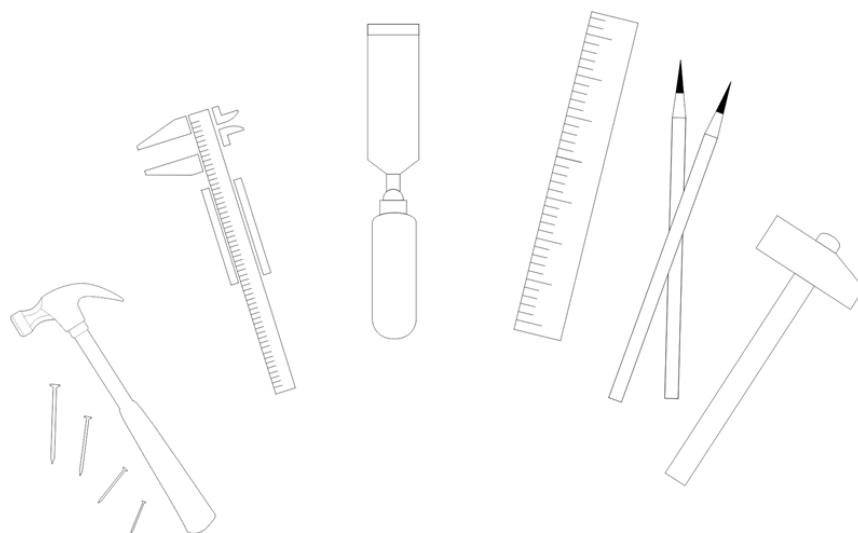
<https://www.riigiteataja.ee/akt/12883561>, (15.05.2020)

Väliskoostöö, OECD, 2020, <https://www.hm.ee/et/tegevused/valiskoostoo/oecd>,
12.05.2020

Õpetajakoolitus. Õppemeetodid: avastusõpe
<https://sisu.ut.ee/oppemeetodid1/teema-1> (25.03.2020)

LISAD

Lisa 1. Tehnoloogiaõpetuse küsimustik III kooliastmele



TEHNOLOOGIAÕPETUSE KÜSIMUSTIK III KOOLIASTMELE

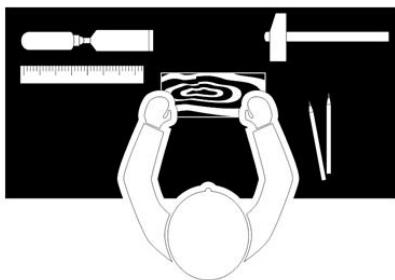
Koostanud Maie Leppik-Ojasaar

Kooli nimi

Klass

Kuupäev

I KÜSIMUSED TÖÖOHUTUSE KOHTA



1. TEHNOLOOGIATUNNIS PEAD DETAILILE PUURPINGIS PUURIMA 2 LÄBIVAT AVA, MILLISEID OHUTUSNÕUDEID PEAD SILMAS PIDAMA? VALI 2 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!:

- A paned puuritava detaili alla puidust alusklotsi;
- B laastu eemaldamiseks tõstad puuri aeg-ajalt välja;
- C liigutad puuri äkiliselt ja jõuga, et puurimist kiirendada;
- D jutustad puurimise ajal naabriga;



2. MILLINE TÖÖOHUTUSE NÕUE ON KÕIGE OLULISEM METALLTOORIKU TÜKELDAMISEL KETASLÕIKURIGA? VALI 1 ÕIGE VASTUSEVARIANT!

- A Kaitseprillide kandmine
- B Tolmumaski kandmine
- C Töökinnaste kasutamine
- D Kõrvaklappide kasutamine



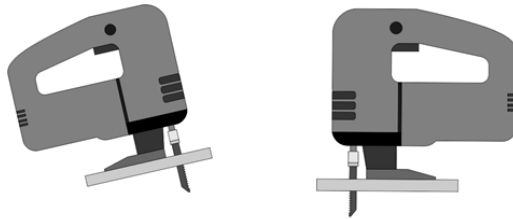
Palun põhjenda lühidalt oma vastust:

.....

.....

**3. TEHNOLOOGIATUNNIS PEAD TIKKSAEGA VINEERIST VÄLJA LÕIKAMA SIRGETE SERVADEGA
DETAILI, MILLISEID OHUTUSNÕUDEID JÄRGID? VALI 3 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!**

- A Kui sa ei tunne ennast tikksaega töötades kindlalt, küsid õpetajalt abi;
- B Seadistad masina pendelliikumise funktsiooni maksimumini, et võimalikult kiiresti detail välja saagida, mis sest, et servad jäävad ebaühtlased;
- C Kinnitad materjalile puidust lati, et oleks mugav ja ohutu sirget serva saagida;
- D Jälgid, et saag toetuks kindlalt alusmaterjalile ja saeüht oleks 90 kraadi all.



**4. MILLISED ON ÕIGED VÄITED ELEKTRILISTE TÖÖRIISTADEGA TÖÖTAMISEL?
VALI 2 ÕIGET VARIANTI!**

- A Puhastada märja lapiga tööriista korpust;
- B Pistiku väljatõmbamiseks tuleb sellest kinni hoida (mitte juhtmest);
- C Teha tööd masinaga, mille juhtme isolatsioon on vigastatud;
- D Et toitejuhe oleks vabalt ja keerdu deta;



5. TREIPINGIGA TÖÖTAMISEL.....

VALI 3 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!

- A võib kasutada töökindaid
- B peab kontrollima, et toorik on korralikult kinnitatud
- C tuleb kasutada kaitseprille
- D peab kontrollima, et lõiketera oleks korralikult teritatud

PALUN PÕHJENDA OMA VALIKUT:

.....

II KÜSIMUSED MATERJALIDE OMADUSTE, TÖÖTLEMISE JA KASUTAMISE KOHTA

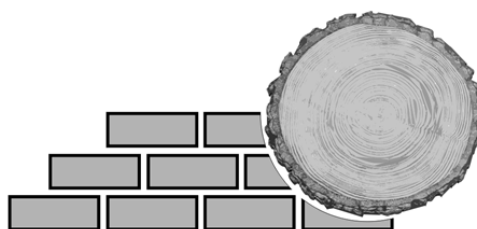
1. MILLISED ON TÄNAPÄEVASTE MASINATE JA MATERJALIDE EELISED?

VALI 3 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!

- A Kaasaegsed liimid võimaldavad detaile ühendada tugevamalt ja efektiivsemalt kui varem
- B Kaasaegsete masinate täpsus võimaldab teha keerukaid liiteid.
- C Puudub dokumentatsioon materjalide tehniliste omaduste kohta.
- D Lõpptoote viimistlus on tänu kiiresti kuivavatele lakkidele ja peitsidele vähem ajakulukam.

2. ÜHENDA OMAVAHEL ALGMATERJAL JA SELLEST TÖÖTLEMISEL SAADAV MATERJAL:

- | | |
|--------|----------|
| A Savi | A Klaas |
| B Puit | B Värv |
| C Liiv | C Paber |
| D Õli | D Tellis |



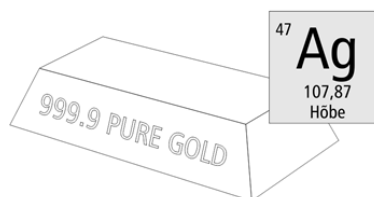
3. MILLEGA TAKISTADA METALLIPINDADE KORROOSIOONI? VALI 3 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!

- A Värvimine, lakkimine
- B Poleerimine
- C Keemiline töötlemine
- D Galvaniseerimine (nt. tsinkimine-hõbetamine-kuldamine)

4. MIKS ON KULD, HÕBE JA VASESULAMID ELEKTROONIKATÖÖSTUSES NII HINNATUD?

VALI 2 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!

- A Hea soojusjuhtivus
- B Hea elektrijuhtivus
- C Soodne hind
- D Näevad dekoratiivsed välja



5. MIDA ARVESTADA ERINEVATE FÜÜSIKALISTE OMADUSTEGA MATERJALIDE KOKKU PANEMISEL?

VALI 3 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!

- A materjali paisumine temperatuuri mõjul;
- B Erinevaid materjale ei saa omavahel kokku panna
- C materjali hüdroskoopsus (omadus imada niiskust keskkonnast);
- D materjali kokkutõmbumine temperatuuri mõjul;

III KÜSIMUSED TÖÖVAHENDITE, MASINATE JA MEHHAANISMIDE KOHTA

1. MILLISEID ARVUTI TEEL JUHITAVOID TÖÖPINKE OLEKS OTSTARBEKAS KASUTADA, KUI VINEERIST ON VAJA VÄLJA LÕIGATA 10 IDENTSET DETAILI?

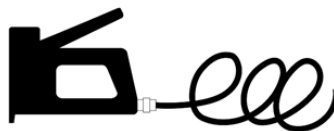
LEIA 2 ÕIGET VASTUST!

- A Laserlõikur
- B Käsifrees
- C CNC- tööpink
- D Puurpink



2. MILLINE TÖÖRIIST ON SOBIVAIM KANGA PUITRAAMILE KINNITAMISEKS? VALI 1 ÕIGE VASTUS!

- A Naelad ja vasar
- B (Suruõhuga) klambripüstol
- C Knopkad
- D Nööpnõelad



3. VÄLJASAAGIMISEL ON ÜMARPULGAST DETAILI PIKKUS TULNUD 5 MM VAJALIKUST PIKEM, MIDA TEED?

VALI 1 SOBIVAIM VARIANT!

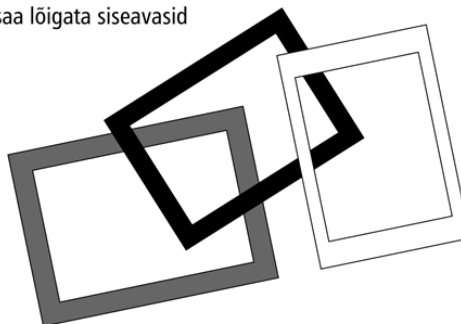
- A Püüan noaga üleliigse osa maha voolida
- B Saed rakise vahel detaili õigesse mõõtu
- C Lihvid liigse osa lihvpaberiga maha
- D Kasutad vasarat ja peitlit



4. VINEERIST ON VAJA SAAGIDA RISTKÜLIKUD NAGU ALLOLEVAL PILDIL.
MIS ON TIKKSAE EELIS LINTSAE EES KUJUNDITE VÄLJALÕIKAMISEL?

VALI 1 ÕIGE VASTUS!

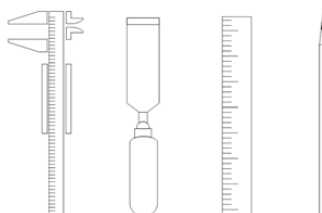
- A Eelistan tikksaagi, sest lintsaega ei saa lõigata siseavasid
- B Tikksaag on kergemini käsitsetav
- C Tikksaag teeb vähem müra
- D Ei olegi eeliseid



5. MILLISEID TÖÖVAHENDEID KASUTAD, ET KANDA JOONISEL OLEVAD DETAILI MÕÕDUD
MATERJALILE?

VALI 2 ÕIGET VASTUST!

- A Metalljoonlaud, nihik
- B Harilik pliiats
- C Kopeerimispaper
- D Peitel



IV KÜSIMUSED ERINEVATE LIIDETE, ESEMETE VALMISTAMISE, ESTEETIKA KOHTA

1. TEHNOLOOGIAÕPETUSE TUNNIS ANTAKSE ISESEISEV TÖÖ, VALMISTADA VINEERIST MÄNGUAUTO.

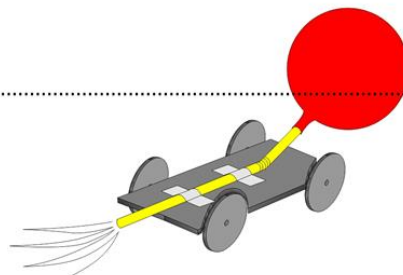
PANE PAIKA LOOGILINE TÖÖJÄRJEKORD, MÄRKIDES JÄRJEKORRANUMBER TEGEVUSE TAHA.

- A detailide väljasaagimine ja kokkupanek
- B kujunduse tegemine
- C täpse tööjoonise tegemine
- D lihvimine ja viimistlus



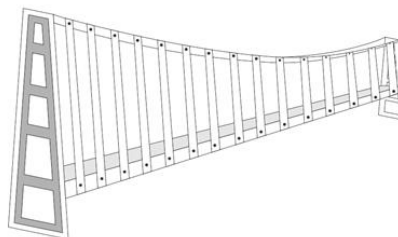
2. SUL ON KASUTADA PAPITÜKK, GRILLTIKUD, ÕHUPALL JA JOOGIKÕRS JA RULL MAALRITEIPI. MILLISE MÄNGUASJA SAAB NENDEST KOKKU MEISTERDADA? VALI ÜKS ÕIGE VASTUSEVARIANT!

- A Õhu jõul edasiliikuva sõiduki
- B Lendava lennuki
- C Kuumaõhupalli maketi
- D Mitte ükski eespool nimetatutest vaid



3. MIKS KASUTATAKSE TÄNAPÄEVANI METALLKONSTRUKTSIOONIDES (NT. SILLAD) KEEVITAMISE ASEMEL POLTIMIST JA NEETIMIST? VALI 2 ÕIGET VASTUSEVARIANTI!

- A Polt- ja neetliide on tugevam kui keevis
- B Poltliide on ilmastikukindlam
- C Keevitamisel materjali struktuur nõrgeneb, võivad tekkida praod
- D Polt- ja neetliide on odavam

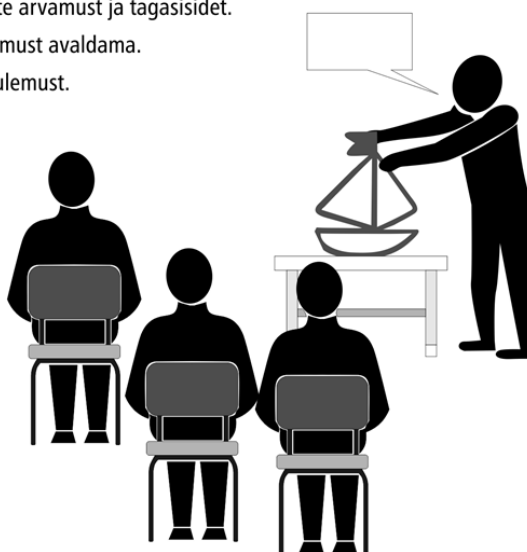


4. ÜHENDA OMAVAHEL MATERJAL JA TEMAGA SOBIV LIITETEHNOLOOGIA:

- | | |
|-----------|-----------------|
| A Metall | A Tappühendused |
| B Puit | B Keevis |
| C Plastik | C Õmblemine |
| D Nahk | D Liimimine |

5. VALMINUD TÖÖ KAASLASTELE ESITLEMINE ON ...

- A hea, sest saab analüüsida ja läbi mõelda tehtud töö etapid.
 B kasulik, sest on hea kuulata ka teiste arvamust ja tagasisidet.
 C hea, sest nii saab õppida oma arvamust avaldama.
 D on igav ja aeganõudev ja ei oma tulemust.



KOKKUVÕTE

PALUN LÕPETA LAUSED OMA SÕNADEGA JA VASTA KÜSIMUSTELE!

1. Tehnoloogiaõpetus on minu jaoks oluline, sest

.....

2. Milliseid materjale sooviksid tehnoloogiaõpetuse tundides rohkem kasutada?

.....

3. Kas Sinu koolis on tehnoloogiaõpetuses võimalik kasutada arvuti abil juhitavaid tööpinke, nt. CNC frees, laserlõikur jms.? Kui jah, siis, kui sageli ja milliste tööde puhul neid kasutate?

.....

4. Kuidas valid oma idee teostamiseks materjale? (nt. õpetaja nõustab, otsid internetist vms.)

.....

5. Mida sooviksid veel küsimustikus olnud teemade kohta omalt poolt lisada?

.....

**SUUR AITÄH SULLE VASTAMAST JA PÕNEVAID PROJEKTE
TEHNOLOOGIÕPETUSES!**

Lisa 2.

Tabel 1. Valim

KOOLI NIMI	Aste Põhikool	Kuressaare Gümnaasium	Lümanda Põhikool	Muhu Põhikool	Mustjala Põhikool	Orissaare Gümnaasium	Salme Põhikool	Tornimäe Põhikool	Kuressaare Kool Vanalinna	KOKKU
Õpilaste arv	6	12	1	6	2	7	5	2	10	51

Lisa 3.

Tabel 2. Tulemused

KOOLI NIMI	Aste Põhikool	Kuressaare Gümnaasium	Lümanda Põhikool	Muhu Põhikool	Mustjala Põhikool	Orissaare Gümnaasium	Salme Põhikool	Tornimäe Põhikool	Kuressaare Kool Vanalinna	KOKKU
I Tööohutus	25	58	5	30	9	31	23	8	49	238
II Materjalid	17	52	5	26	8	31	20	9	37	205
III Töövahendid	21	43	4	24	4	24	13	7	29	169
IV Liited	22	48	4	27	8	29	18	9	37	202

Lisa 4.

Tabel 3. Kirjeldav statistika kategooriate üldtulemuste lõikes

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tööohutuse kategooria vastused	5	42.5	50.0	47.600	3.3053
Materjalide kategooria vastused	5	31.0	47.0	41.000	6.0312
Töövahendite kategooria vastused	5	15.5	44.5	33.800	11.3996
Liidete kategooria vastused	5	36.0	47.0	40.300	4.0559
Valid N (listwise)	5				

Lisa 5.

Foto 1. Küsimustike täitmine Muhu Põhikoolis.



Lisa 6.

QR kood küsimustiku lingi saamiseks



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Maie Leppik – Ojasaar,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose: **Õpilaste teadmised tehnoloogiaõpetuse osaoskusest “materjalid ja nende töötlemine” põhikooli III kooliastmes**, mille juhendaja on Mart Soobik, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Maie Leppik-Ojasaar

16.05.2020